

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-043145

(43)Date of publication of application : 10.02.1995

(51)Int.Cl.

G01C 1/00

B60H 1/00

G01J 1/02

H01L 31/16

(21)Application number : 05-274063

(71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD

(22)Date of filing : 02.11.1993

(72)Inventor : YAMADA MANABU

MAEDA YUTAKA

NAKAMURA MASAYA

NUNOGAKI NAOYA

SHIRAI MAKOTO

AKIMOTO KATSUhide

FUKUTANI MASANORI

(30)Priority

Priority number : 04296815

Priority date : 06.11.1992

Priority country : JP

04297280

06.11.1992

JP

05124103

26.05.1993

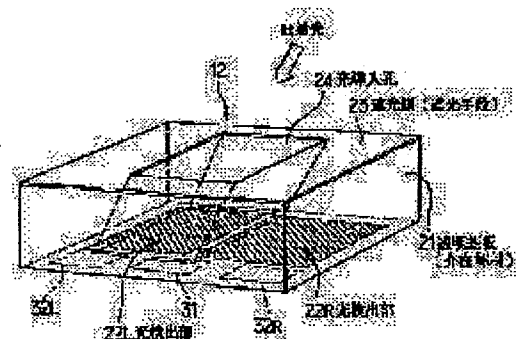
JP

(54) SOLAR RADIATION SENSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To accurately detect even a solar radiation of low altitude without any dependence on a bearing.

CONSTITUTION: A shading film 23 is formed on the upper surface of the transparent substrate 21 (intervening member) of an optical sensor element 12, by printing black epoxy resin or depositing a metallic thin film. A light introducing hole 24 is formed at the center of the film 23, and photo detecting sections 22L and 22R are formed right and left on the lower side of the substrate 21. In this case, a solar radiation incident on the element 12 is refracted on the surface of the substrate 21 and reaches the photo detecting sections 22L and 22R. Thus, the incident elevation of the solar radiation on the sections 22L and 22R becomes larger than a solar radiation altitude (an incident elevation on the substrate 21). Consequently, the ratio of a solar radiation lighting area moving outward within the sections 22L and 22R due to the drop of a solar radiation altitude is reduced, compared with a conventional case. The compact design of the sections 22L and 22R, therefore, becomes compatible with the improvement of accuracy for detecting a low altitude solar radiation.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-43145

(43)公開日 平成7年(1995)2月10日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C 1/00		F		
B 6 0 H 1/00	1 0 1	J		
G 0 1 J 1/02		U 7381-2G		
H 0 1 L 31/16		B		

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 39 頁)

(21)出願番号	特願平5-274063	(71)出願人	000004260 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	平成5年(1993)11月2日	(72)発明者	山田 学 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平4-296815	(72)発明者	前田 豊 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
(32)優先日	平4(1992)11月6日	(72)発明者	中村 雅也 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
(33)優先権主張国	日本 (J P)	(74)代理人	弁理士 佐藤 強
(31)優先権主張番号	特願平4-297280		
(32)優先日	平4(1992)11月6日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		
(31)優先権主張番号	特願平5-124103		
(32)優先日	平5(1993)5月26日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

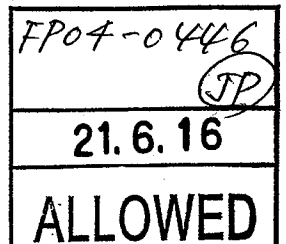
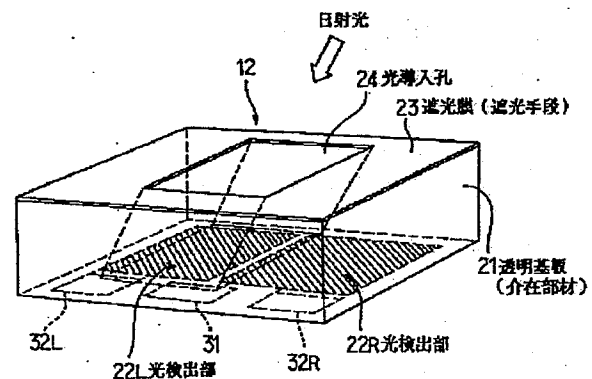
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 日射センサ

(57)【要約】

【目的】 方位依存性なしに低高度日射光も精度良く検出する。

【構成】 光センサ素子12の透明基板21（介在部材）の上面に、黒色エポキシ樹脂の印刷や金属薄膜の蒸着により遮光膜23を形成し、この遮光膜23の中央部に光導入孔24を形成すると共に、透明基板21の下面の左右両側に光検出部22L、22Rを形成している。この光センサ素子12に入射する日射光は、透明基板21の表面で屈折されて光検出部22L、22Rに到達するため、この光検出部22L、22Rへの日射光の入射仰角は、日射高度（透明基板21への入射仰角）よりも大きくなる。このため、日射高度の低下に伴って日射光の照射領域が光検出部22L、22R内を外側に移動する割合が従来よりも少なくなり、光検出部22L、22Rの小型化と低高度日射光の検出精度向上とを両立させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 日射光を選択的に透過させる遮光手段と、  
同一平面内に位置する平面状の光検出部と、  
前記遮光手段により選択された日射光が透過するように、前記光検出部と前記遮光手段との間に介在する介在部材と、  
を有することを特徴とする日射センサ。

【請求項2】 前記遮光手段には、前記日射光を選択的に透過させる光導入孔が形成されていることを特徴とする請求項1記載の日射センサ。

【請求項3】 受光総量に対応した検出信号を出力する半導体光検出素子と、該半導体光検出素子上に形成された光透過性を有する絶縁膜と、  
該絶縁膜上に形成され、日射光を選択的に透過させる遮光手段と、  
からなることを特徴とする日射センサ。

【請求項4】 前記半導体光検出素子と一体化され、前記半導体光検出素子の検出信号を増幅調整する増幅回路を設けることを特徴とする請求項3記載の日射センサ。

【請求項5】 半導体素子よりなり、受光総量に対応した検出信号を出力する光検出素子と、  
該光検出素子によって出力された検出信号を取り出す信号取り出し手段と、  
前記光検出素子および前記信号取り出し手段とを一体とする透明樹脂層と、  
該樹脂層上に形成され日射光を選択的に透過させる遮光手段とからなることを特徴とする日射センサ。

【請求項6】 相対向する平面を有する透光性の基板と、  
該基板の一方側の面に設けられた遮光手段と、  
前記基板の他方側の面に設けられ、受光総量に対応した信号出力を出力する光検出部と、  
を有することを特徴とする日射センサ。

【請求項7】 日射光を選択的に透過させる遮光手段と、  
該遮光手段の日射光照射方向側と対向する側に設けられ、受光総量に対応した信号出力を出力する光検出部と、  
前記遮光手段により選択された前記日射光を前記光検出部に照射させる日射方向変更手段と、  
を有することを特徴とする日射センサ。

【請求項8】 前記光検出部と前記日射方向変更手段との間に、前記日射方向変更手段により方向変更された前記日射光が透過する介在部材が設けられ、この介在部材に前記遮光手段、前記光検出部および前記日射方向変更手段が一体的に保持されていることを特徴とする請求項7記載の日射センサ。

【請求項9】 選択された日射光のみを透過可能とする遮光手段と受光総量に対応した検出信号を出力する光検出部とを備えた日射センサにおいて、

前記遮光手段を透過した前記日射光の前記光検出部への総照射面積が前記日射光の入射方向に応じて変化するよう構成したことを特徴とする日射センサ。

【請求項10】 前記遮光手段によって選択された前記日射光が透過するように前記遮光手段と前記光検出部との間に介在する介在部材を有することを特徴とする請求項9記載の日射センサ。

【請求項11】 選択された日射光のみを透過可能とする遮光手段と、  
該遮光手段を透過した前記日射光の総被照射面積が変化するによって、前記日射光の入射方向に対応する出力信号を出力する光検出部と、  
を有することを特徴とする日射センサ。

【請求項12】 前記遮光手段によって選択された前記日射光が透過するように前記遮光手段と前記光検出部との間に介在する介在部材を有することを特徴とする請求項11記載の日射センサ。

【請求項13】 選択された日射光のみを透過可能とする遮光手段と受光総量に対応した検出信号を出力する光検出部とを備えた日射センサにおいて、  
所定の日射高度範囲内において、前記光検出部の前記検出信号を変化させるため、前記光検出部の総被照射面積を減少させるように、前記遮光手段と前記光検出部とを構成したことを特徴とする日射センサ。

【請求項14】 選択された日射光のみを透過可能とする遮光手段と、  
室内に配置され、選択された日射光の総被照射面積により、前記室内が受ける熱量に対応した検出信号を出力する光検出部と、  
を有することを特徴とする日射センサ。

【請求項15】 前記日射光検出部を複数設けることにより、前記室内の所定領域の日射による受熱量に対応した検出信号を出力することを特徴とする請求項14記載の日射センサ。

【請求項16】 選択された日射光のみを透過させる第1の遮光手段と、  
受光総量に対応した検出信号を出力する光検出部と、  
前記第1の遮光手段と前記光検出部との間に介在し、前記光検出部が前記第1の遮光手段を透過した前記日射光による総被照射面積が変化するによって、前記日射光の入射方向に対応する検出信号を出力するように形成された第2の遮光手段と、  
からなることを特徴とする日射センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、日射センサに関するものであり、特に車両等に搭載される空気調和装置の制御に用いられる日射センサに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、例えば自動車の空気制御に用いる

日射センサとして、USP3268185によって開示される図81の日射センサ1がある。

【0003】この日射センサ1は、光検出部2aの上部に日射光を選択的に透過させる光導入孔3aが形成された遮光手段3が設けられている。そして、日射光が光検出部2aへ照射された総照射面積を一定として、日射光の仰角によって変化する熱量を光検出部2aによって検出している。

【0004】さらに、特開平2-216402号公報によって開示される図82の日射センサ5がある。

【0005】この日射センサ5は、図示しない光検出部を所定の覆い形状を有する覆い6によって覆うとともに、これら覆い6と光検出部との間には、ディフューザ7が設けられている。そして、覆い6およびディフューザ7によって、日射光の仰角及び方位角に対応する光検出部への照射強度を定義している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図81の日射センサにおいては、低仰角からの日射光の場合には、遮光手段3を透過した日射光では、光検出部2aにおける照射面積を高仰角の時と同一にすることは非常に困難である。そのため光検出部2aの周囲に低仰角用の光検出部2bをさらに設ける必要があり、そのため、日射センサ1の大型化さらには構造の複雑化という問題が生じてしまう。

【0007】さらに図82の日射センサにおいては、覆い6によって、光検出部の日射光の仰角及び方位角の領域に対応した照射強度を定義している。しかしながら、このように光検出部の上部に覆い6を設けた場合には、覆い6の箇所に日射光が位置した時、光検出部の出力が急激に低下してしまい、所望の検出信号を得ることは非常に困難である。そのため、ディフューザ7を覆い6と光検出部との間に設ける必要があり、やはり日射センサ5においても大型化さらには構造の複雑化という問題が生じてしまう。

【0008】本発明は上記問題を鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、日射方向に対応する日射強度（日射熱負荷）を精度良く検出することができる小型かつ構造が簡素な日射センサを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段及び作用】上記目的を達成するために、本発明の日射センサは、日射光を選択的に透過させる遮光手段と、同一平面内に位置する平面状の光検出部と、前記遮光手段により選択された前記日射光が前記光検出部へ透過するように、前記遮光手段と前記光検出部との間に介在された介在部材とを備えた構成となっている（請求項1）。

【0010】この構成によれば、一平面内に設けられた所定の平面形状の光検出部に対して遮光手段により日射光を部分的に遮光して入射させる。これにより、日射方

向に応じて各光検出部の日射光の総被照射領域が変化して、各光検出部から日射光の総被照射面積・光強度に応じた信号が出力される。この構成では、光検出部は一平面内に設けられているので、日射センサの出力特性に方位依存性がほぼなくなる。しかも、日射光が介在部材を透過する際に屈折されるので、光検出部への入射仰角が大きくなり、低高度日射光を精度良く検出することができる。

【0011】この場合、遮光手段に、日射光を選択的に透過させる手段として、光導入孔を形成するようにしても良い（請求項2）。

【0012】また、受光総量に対応した検出信号を出力する半導体光検出素子と、該半導体光検出素子上に形成された光透過性を有する絶縁膜と、該絶縁膜上に形成され、日射光を選択的に透過させる遮光手段とからなる構成としても良い（請求項3）。この構成によれば、半導体製造プロセスを用いて、小型の日射センサを量産できる。

【0013】更に、前記半導体光検出素子に、その検出信号を増幅調整する増幅回路を一体に設ければ、さらに小型化が可能になると共に、部品点数削減、組立性向上も図ることができる（請求項4）。

【0014】また、半導体素子よりなり、受光総量に対応した検出信号を出力する光検出素子と、該光検出素子によって出力された検出信号を取り出す信号取り出し手段と、前記光検出素子および前記信号取り出し手段とを一体とする透明樹脂層と、該樹脂層上に形成され日射光を選択的に透過させる遮光手段とからなる構成としても良い（請求項5）。この場合も、半導体製造プロセスを用いて、小型の日射センサを量産できる。

【0015】また、相対向する平面を有する透光性の基板と、この基板の一方側の面に設けられた遮光手段と、前記基板の他方側の面に設けられ、受光総量に対応した検出信号を出力する光検出部とを備えた構成としても良い（請求項6）。この構成では、遮光手段と光検出部との間に位置する基板が両者を位置決めする役割を果たす。

【0016】或は、日射光を選択的に透過させる遮光手段と、この遮光手段の日射光照射方向側と対向する側に設けられ、受光総量に対応した検出信号を出力する光検出部と、前記遮光手段により選択された前記日射光を前記光検出部に照射させる日射方向変更手段とを備えた構成としても良い（請求項7）。このように、遮光手段の日射光照射方向側と対向する側に光検出部を設ければ、遮光手段と光検出部との間の位置決めを更に精度良く行い得る。

【0017】この場合、前記光検出部と前記日射方向変更手段との間に、前記日射方向変更手段により方向変換された前記日射光が透過する介在部材を設け、この介在部材に前記遮光手段、前記光検出部及び前記日射方向変

10

20

30

40

50

更手段を一体的に保持させた構成としても良い（請求項8）。これにより、位置決め性と組立性を更に向上させることができる。

【0018】或は、選択された日射光のみを透過可能とする遮光手段と、受光総量に対応した検出信号を出力する光検出部とを備えた日射センサにおいて、前記遮光手段を透過した前記日射光の前記光検出部への総照射面積が前記日射光の入射方向に応じて変化するように構成しても良い（請求項9）。これにより、日射方向に対応する日射熱負荷を検出することができる。

【0019】この場合、前記遮光手段により選択された前記日射光が透過するように前記遮光手段と前記光検出部との間に介在する介在部材を有する構成としても良い（請求項10）。これにより、位置決め性と組立性を更に向上させることができる。また、選択された日射光のみを透過可能とする遮光手段と、この遮光手段を透過した前記日射光の総被照射面積が変化することによって、前記日射光の日射方向に対応した検出信号を出力する光検出部とを備えた構成としても良い（請求項11）。これにより、日射熱負荷を検出可能となる。

【0020】この場合においても、前記遮光手段により選択された前記日射光が透過するように前記遮光手段と前記光検出部との間に介在する介在部材を有する構成としても良い（請求項12）。

【0021】或は、選択された日射光のみを透過可能とする遮光手段と、受光総量に対応した検出信号を出力する光検出部とを備えた日射センサにおいて、所定の日射高度範囲内において、前記光検出部の検出信号を変化させるため、前記光検出部の総被照射面積を減少させるように、前記遮光手段と前記遮光手段とを構成しても良い（請求項13）。

【0022】このように、日射高度に対するセンサ出力変化特性を、所定の日射高度範囲内（日射センサの設置場所が自動車の場合には例えば $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ）で減少させれば、日射センサの設置場所の事情に適応した日射強度（日射熱負荷）を方位依存性なしに精度良く検出することができる。

【0023】更に、選択された日射光のみを透過可能とする遮光手段と、室内に設置され、選択された日射光の総被照射面積により、前記室内が受ける熱量に対応した検出信号を出力する光検出部とを備えた構成としても良い（請求項14）。この日射センサの出力信号により、例えば空調制御に対する日射補正制御を精度良く行うことができる。この場合、前記光検出部を複数設けることにより、前記室内の所定の領域の日射による受熱量を検出するようにしても良い（請求項15）。これにより、日射方向（日射光度と日射方位の少なくとも一方）に応じた日射補正制御を行うことができる。

【0024】また、選択された日射光のみを透過させる第1の遮光手段と、受光総量に対応した検出信号を出力

する光検出部と、前記第1の遮光手段と前記光検出部との間に介在し、前記光検出部が前記第1の遮光手段を透過した前記日射光による総被照射面積が変化することによって、前記日射光の入射方向に対応する検出信号を出力するように形成された第2の遮光手段とからなる構成としても良い。この構成によっても、日射方向（日射光度と日射方位の少なくとも一方）に応じた日射補正制御を行うことができる。

【0025】

【実施例】以下、本発明の第1実施例を図1乃至図14に基づいて説明する。まず、図4を用いて日射センサ11の全体構成を概略的に説明する。日射センサ11の光センサ素子12は、上面中央部分を除き、遮光性のモールド樹脂13によりモールドされた形態で透明ホルダ14に保持されている。この透明ホルダ14は筒状のケース15内に収納され、このケース15の上部には透明カバー16が装着されている。上記光センサ素子12から下方に導出されたリード線17は、ケース15に固定された配線基板18に半田付けされている。この配線基板18に半田付けされた接続端子19にリード線20の端

末が圧着固定され、このリード線20を通して検出信号が取り出されるようになっている。

【0026】上記光センサ素子12は、図1及び図2に示すように、相対向する平面を有する透明基板21の下面に左右2つの光検出部22L、22Rを形成し、上面に遮光手段たる遮光膜23を形成して構成されている。この遮光膜23は、例えば黒色エポキシ樹脂の印刷や金属薄膜の蒸着により極めて薄く形成され、その中心部には、日射光を導入する光導入孔24が形成されている。この光導入孔24の深さ寸法（遮光膜23の厚さ寸法）が薄くなるほど、斜め上方から光導入孔24内に入射する日射光が光導入孔24の端面で遮られる割合が少なくなって、低い高度の日射光の通過量が増えるので、遮光膜23の厚さは薄い方が好ましい。

【0027】一方、透明基板21は、例えば厚さ1.1mmのソーダガラス板に $SiO_2$ をコートしたガラス基板を使用しているが、透明プラスチック等で形成しても良い。この透明基板21は、本発明の必須構成要件である“介在部材”に相当し、屈折率が空気の屈折率1.0よりも大きい材料で形成されている。この透明基板21の下面に形成された左右2つの光検出部22L、22Rは、図2及び図3に示すように、光の入射方向から順に透明導電膜25L、25R、光電変換膜26及び裏面電極27を積層して構成されている。

【0028】この場合、透明導電膜25L、25Rは、 $SnO_2$ により例えば厚さ450オングストロームの薄膜状に形成され、そのシート抵抗値は $10\Omega/\text{mm}^2$ に設定されている。この透明導電膜25L、25Rの必要な機能としては、光を透過すること及びシート抵抗値が小さいことであり、 $SnO_2$ 以外にも、 $ZnO$ 、IT

O、その他の金属薄膜で形成しても良い。両光検出部22L、22Rは、半導体製造技術によりパターン形成されている。このパターン形成方法としては、金属マスクを用いた成膜又は全面に形成した透明導電膜をフォトリソグラフィ技術によって所定形状に微細加工するようにしても良い。

【0029】このようにしてパターン形成された透明導電膜25L、25Rの下面に光電変換膜26がパターン形成されている。この光電変換膜26は、アモルファス

シリコン（以下「a-Si」と略称する）合金膜をp-i-n層構造に積層したフォトダイオード構造となっており、光の入射方向から順にa-SiCのp型半導体膜28、真性a-Siのi型半導体膜29、 $\mu c-Si$ （微結晶）のn型半導体膜30を積層した3層構造になっている。これら各層の半導体膜28、29、30の成膜条件は下記の表1に表されている。

【0030】

【表1】

図 面 符 号		28	29	30
		p型半導体膜 (a-SiC)	i型半導体膜 (真性a-SiC)	n型半導体膜 ( $\mu c-Si$ )
ガ ス 流 量 (SCCM)	SiH <sub>4</sub>	6.6	50	8
	CH <sub>4</sub>	15.4	—	—
	B <sub>2</sub> H <sub>6</sub> /H <sub>2</sub>	68.0	—	—
	PH <sub>3</sub> /H <sub>2</sub>	—	—	8
	H <sub>2</sub>	130	200	384
内 圧 (Torr)		1.0	1.1	0.5
RFパワー (W)		40	40	100
基板温度 (°C)		180	180	180
膜 厚 (Å)		15	450	60

1) B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>の濃度は500ppm

2) PH<sub>3</sub>の濃度は1%

3) SCCMは、圧力温度が標準のときの流量(cc/min)

4) RFパワーは、プラズマCVD製法における高周波電界のパワー

【0031】尚、光電変換膜26は、上述したp-i-n層構造に限らず、n-i-p層構造にしても良い。また、温度ドリフトが検出特性に影響しない場合には、光電変換膜26はi単膜（真性半導体）を用いた光導電型のものであっても良い。更に、光電変換膜26の形成材料は、a-Siに限定されず、例えば、c-Si、GaAs、CuInSe<sub>2</sub>、CdS、CdTe等のpn接合、np接合、pin接合、nip接合を有するものならば何でも良い。

【0032】一方、光電変換膜26の下面に形成されている裏面電極27は、Alの蒸着又はスパッタにより厚さ6000オングストロームの薄膜状に形成されている。この裏面電極27は光を透過させる必要がなく、Al以外にも、例えばTi、Cr、Ni、Mo等の金属やこれらの合金、或は、TiN、Agペースト、Niペースト、Cuペースト等を使用しても良い。

【0033】図3に示すように、光電変換膜26と裏面電極27は、同一形状の凸形に形成され、その突出部分27aに入力電極31がパターン形成されている。また、各透明導電膜25L、25Rには、光電変換膜26（裏面電極27）から突出する部分25La、25Raが形成され、その突出部分25La、25Raに出力電極32L、32Rがパターン形成されている。この場合、光検出部22L、22Rとして機能する領域は、透明導電膜25L、25R、光電変換膜26及び裏面電極27の三者が重なり合った領域であり、この領域と遮光膜23の光導入孔24との位置関係により日射センサ11の検出特性が決定される。

【0034】上記各電極31、32L、32Rは、Niの蒸着又はスパッタにより厚さ3000オングストロームの薄膜状に形成されている。この形成材料として、Ni以外に、例えばTi、Cr、Al、Mo等の金属やこ

これらの合金、或は、TiN、Agペースト、Niペースト、Cuペースト等を使用しても良い。

【0035】以上のような構成の光センサ素子12は、品質の良いものが半導体製造技術により次のようにして製造される。例えば、図5に示すように、光センサ素子12の1チップが多数個取れる大きさのガラス基板33の四隅にアライメントマーク34を形成する。そして、これらのアライメントマーク34を基準にして位置決めした状態で、ガラス基板33の片面に左右の光検出部22L、22Rを形成し、他面に光導入孔24付の遮光膜23を形成する。その後、ガラス基板33をスクライプ線35に沿って切断して光センサ素子12のチップを量産するものである。このようにして製造された各光センサ素子12のチップは、左右の光検出部22L、22R

$$\sin(\pi/2 - \theta_1) = n \cdot \sin(\pi/2 - \theta_2) \quad \dots\dots (1)$$

この(1)式の関係から、例えば、透明基板21の屈折率 $n$ が1.5の場合には、 $\theta_1 = 0^\circ$ のときに $\theta_2 = 48^\circ$ となる。

【0038】また、左側の光検出部22Lに当たる光束の左端の位置をP1、右側の光検出部22Rに当たる光束の右端の位置をP2、透明基板21の厚みを $d$ とすると、光導入孔24の真下位置からP1とP2が移動する

$$a = \frac{d}{\tan \left[ \frac{\pi}{2} - \sin^{-1} \left\{ \frac{1}{n} \sin \left( \frac{\pi}{2} - \theta_1 \right) \right\} \right]} \quad \dots\dots (3)$$

【0041】この場合、左右の両光検出部22L、22Rで日射の左右方向の熱負荷を検出する必要があるため、 $\theta > 0^\circ$ において左右の両光検出部22L、22Rの双方に同時に入射光が当たる必要があり、従って、P1点が光検出部22Lの右側縁からはみ出さないようにする必要がある。従って、光導入孔24の横幅 $2W$ は、

$$2W > \frac{2d}{\tan \left[ \frac{\pi}{2} - \sin^{-1} \left\{ \frac{1}{n} \sin \left( \frac{\pi}{2} - \theta_1 \right) \right\} \right]} + b \quad \dots\dots (4)$$

【0043】この第1実施例では、図7に示すように、各光検出部22L、22Rと光導入孔24は共に矩形状に形成されており、日射光が日射センサ11の水平左右方向（日射高度 $\theta = \text{約} 0^\circ$ ，方位 $\phi = \pm 90^\circ$ ）から入射する状態になったときに、はじめて、図7(a)，

(b)に示すように、一方の光検出部22L又は22Rの全面が光の照射領域A（斜線部）に入り、他方の光検出部22R又は22Lの全面が遮光領域に入るように設定されている。また、光導入孔24の縦幅 $2H$  [図7

(a)参照]は光検出部22L、22Rの縦幅よりも大きく設定されており、日射光が日射センサ11の水平前後方向（日射高度 $\theta = \text{約} 0^\circ$ ，方位 $\phi = 0^\circ$ ， $180^\circ$ ）から入射する状態になったときに、図7(c)，

(d)に示すように、光の照射領域Aの前縁又は後縁が

間の出力特性にばらつきがなく、同一の出力特性となり、しかも、左右の光検出部22L、22Rに対する光導入孔24の位置がアライメントマーク34とガラス基板33（透明基板21）の厚みによって正確に位置決めされ、高い位置精度が確保される。

【0036】次に、左右の光検出部22L、22Rと光導入孔24の位置関係と大きさ・形状について図6及び図7を用いて説明する。図6に示すように、光が光導入孔24に入射する角度を $\theta_1$ 、その入射光が光検出部22L、22Rに入射する角度を $\theta_2$ 、光導入孔24と光検出部22L、22Rとの間の媒質（透明基板21）の屈折率を $n$ 、空気の屈折率を1とすると、次の(1)式の関係が成り立つ。

【0037】

距離 $a$ は次の(2)式で表される。

$$a = d / \tan \theta_2 \quad \dots\dots (2)$$

この(2)式は、(1)式の関係から次の(3)式のよう表される。

【0040】

【数1】

入射光の移動距離 $a$ の2倍と両光検出部22L、22R間の間隔 $b$ との合計値よりも大きくする必要があり、一般的には、次の(4)式の条件を満たす必要がある。

【0042】

【数2】

光検出部22L、22Rの前縁又は後縁に一致するように設定されている。但し、日射センサ11を自動車の前席側のダッシュボードに設置する場合には、日射センサ11の後方からの日射光が自動車の屋根で遮られてしまうので、それを考慮して、光導入孔24の縦幅 $2H$ と位置を設定しても良い。

【0044】また、左右の光検出部22L、22Rの出力差は、図8(a)，(b)，(c)のように、光導入孔24の横幅 $2W$ の変更又は両光検出部22L、22R間の間隔 $b$ の変更によって任意に設定可能である。図8(a)，(b)，(c)は、いずれも、日射高度 $\theta$ が $90^\circ$ のときの光の照射領域を実線A1で示し、日射高度 $\theta$ が一定角度だけ低下したときの光の照射領域を点線A2で示し、光の照射領域がA1からA2に移動したとき

の左側の光検出部22Lにおける光の照射面積の減少分を斜線で示している。図8(a)では、光の照射領域がA1からA2に移動すると、左側の光検出部22Lの出力が1/3減少するように設定されている。図8(b)では、左右の光検出部22L、22Rの間隔bを拡大することにより、左側の光検出部22Lの出力が1/2減少するように設定されている。図8(c)では、光導入孔24の横幅2Wを狭めることにより、左側の光検出部22Lの出力が1/2減少するように設定されている。従って、日射センサ11の使用目的等によって両光検出部22L、22Rの間隔bや光導入孔24の横幅2Wを適宜変更して、所望の出力特性を得るようにすれば良い。

【0045】以上のように構成された日射センサ11は、図示はしないが、自動車の前席側のダッシュボードの上面に、両光検出部22L、22Rが左右に位置した状態で水平に取り付けられている。この自動車には、図9に示すように、日射センサ11の他、外気温センサ36、室内気温センサ37、冷却器(図示せず)の後部温度を検出するエバ後温センサ38、エンジン冷却水の温度を検出する水温センサ39、各種の操作スイッチ(図示せず)を備えた操作パネル40等が設けられ、これらから入力されるデータを制御回路41で演算処理して、空調装置42の動作を制御するようになっている。

【0046】この空調装置42の構成を簡単に説明すれば、内気吸入口43又は外気吸入口44からブロー45により吸入した空気は、エバポレータ46により冷却される。冷却された空気は、ヒータコア47側に送られると共に、2つの冷風バイパスダクト48、49を通して左右のベント吹出口50、51にも送られる。各冷風バイパスダクト48、49の入口側には、冷風バイパス量を可変するダンパ52、53が設けられている。また、ヒータコア47の上流側にはエアミックスダンパ54が設けられ、このエアミックスダンパ54の開度調節によってヒータコア47を通過する空気と通過しない空気との混合比が調節される。上記ヒータコア47の下流側には、左右のベント吹出口50、51と共に足元吹出口55が設けられ、足元吹出口55がダンパ56によって開閉され、左右のベント吹出口50、51の風量比がダンパ57によって調節される。尚、内気吸入口43と外気吸入口44は、内外気切替ダンパ58によって選択的に開閉される。

【0047】日射センサ11の出力信号に基づく日射補正制御時には、日射強度(車室内の日射熱負荷)に応じて、冷風バイパスダクト48、49のダンパ52、53の開度を調節し、ベント吹出口50、51の吹出温度と足元吹出口55の吹出温度との温度差を調節して、日射光の影響を自動補正する。また、日射方向が左右いずれかに傾いている場合には、冷風バイパスダクト48、49のダンパ52、53の開度を左右で異ならせて、左右

の吹出温度・風量を異ならせたり、ダンパ57の開度調節によって左右のベント吹出口50、51の風量比を調節する。

【0048】一方、日射センサ11の両光検出部22L、22Rの出力を検出するための検出回路70は、制御回路41内に設けられ、その詳細は図10に示されている。裏面電極27に導通する入力電極31は、グラウンド側に接続され、裏面電極27を0Vに保っている。左側の光検出部22Lから出力電極32Lを通して出力される光電流 $I_L$ は、電流/電圧変換回路71Lによって電圧値 $V_L$ に変換される。同様に、右側の光検出部22Rから出力電極32Rを通して出力される光電流 $I_R$ は、電流/電圧変換回路71Rによって電圧値 $V_R$ に変換される。尚、入力電極31に逆バイアス(例えば+5V)を印加して光電流を検出するようにしても良い。

【0049】以上のように構成された日射センサ11の検出原理は次の通りである。日射光は遮光膜23で部分的に遮光されて、選択的に光導入孔24からスリット状の光束となって透明基板21に入射し、左右の光検出部22L、22Rの光電変換膜26に当たる。これにより、日射方向に応じて左右の光検出部22L、22Rの光電変換膜26への日射光の照射領域が変化して、その光電変換膜26で光の照射面積・光強度に応じた光電流 $I_L$ 、 $I_R$ が発生する。この光電流 $I_L$ 、 $I_R$ は出力電極32L、32Rから出力され、電流/電圧変換回路71L、71Rで電圧値 $V_L$ 、 $V_R$ に変換される。

【0050】例えば、日射光が左側から入射した場合には、右側の光検出部22Rの方に日射光が多く当たるため、右側の光検出部22Rの光電流 $I_R$ ( $V_R$ )が左側の光検出部22Lの光電流 $I_L$ ( $V_L$ )よりも大きくなり、左側から日射光がどの程度当たっているかが分かる。本発明者の測定結果によれば、図11(a)、(b)、(c)に示すような左右出力特性が測定されている。この図11は垂直入射光(日射高度 $\theta=90^\circ$ 、方位 $\phi=0^\circ$ )のときの光電流 $I_L$ 、 $I_R$ の値を1.0とした場合の出力比率で表されている。

【0051】また、図12に示すように、日射強度は、左右の光電流 $I_L$ 、 $I_R$ の合計値として求められ、日射光の強さに比例する。一方、日射高度 $\theta$ に対する出力特性は、図13に示されている。この図13は、垂直入射光(日射高度 $\theta=90^\circ$ 、方位 $\phi=0^\circ$ )のときの光電流 $I_L$ 、 $I_R$ の合計値( $I_L+I_R$ )を1.0とした場合の出力比率で表されている。この図13において、日射高度 $\theta=0^\circ$ のときに、0.2の出力が得られる理由は、天空日射(雲等による散乱光)が存在するためである。このような出力特性は、車両が日射光によって受ける車室内の日射熱負荷を正確に反映したものとなり、実際の車室内の日射熱負荷に適応した快適な空調制御が可能となる。

【0052】しかも、左右の光検出部22L、22Rは



同一平面内に設けられているので、日射センサ11の出力特性に方位依存性が無くなり、方位 $\phi$ が変化しても、前述した図13の出力特性は変動せず、正確な日射強度（日射熱負荷）の検出が可能である。

【0053】また、第1実施例では、入射する日射光は、透明基板21（介在部材）の表面で屈折されて光検出部22L、22Rに到達するため、この光検出部22L、22Rへの日射光の入射仰角 $\theta_2$ は、上記光の屈折作用により日射高度 $\theta_1$ （透明基板21への入射仰角）よりも大きくなる。このため、日射高度 $\theta_1$ の低下に伴って日射光の照射領域が光検出部22L、22R内を外側に移動する割合が従来よりも少なくなり、光検出部22L、22Rの小型化と低高度日射光の検出精度向上とを両立させることができる。

【0054】次に、制御回路41による空調制御の流れを図14のフローチャートに従って説明する。まず、日射センサ11や他のセンサ36~39と操作パネル40から入力されるデータを読み込む（ステップ101）。この後、左右の光検出部22L、22Rから出力される左右の光電流 $I_L$ 、 $I_R$ に応じた電圧値 $V_L$ 、 $V_R$ に補正係数 $K_L$ 、 $K_R$ を掛け合わせて、日射方向に対応する左右の日射熱負荷 $Q_{SL}$ 、 $Q_{SR}$ を算出する（ステップ102）。次いで、車室内の左右両側の空調に必要な熱量（左右の目標吹出温度 $T_{AOL}$ 、 $T_{AOR}$ ）を上記左右の日射熱負荷 $Q_{SL}$ 、 $Q_{SR}$ を用いて次式により算出する（ステップ103）。

$$T_{AOL} = K_{set} \cdot T_{set} - K_r \cdot T_r - K_{am} \cdot T_{am} - K_s \cdot Q_{sL} + C$$

$$T_{AOR} = K_{set} \cdot T_{set} - K_r \cdot T_r - K_{am} \cdot T_{am} - K_s \cdot Q_{sR} + C$$

ここで、 $K_{set}$ 、 $K_r$ 、 $K_{am}$ 、 $K_s$ 、 $C$ は定数、 $T_{set}$ は操作パネル40の温度設定スイッチ（図示せず）により手動設定される設定温度、 $T_r$ は室内気温センサ37により検出される室内温度、 $T_{am}$ は外気温センサ39により検出される外気温度である。

【0056】この様にして求めた左右の目標吹出温度 $T_{AOL}$ 、 $T_{AOR}$ と、エバ後温センサ38により検出したエバ後温度に基づいて、左右・上下の吹出風量と吹出温度を算出する（ステップ104）。以後、上述したステップ101~104を繰り返し実行し、その都度、算出された左右・上下の吹出風量、吹出温度に応じて空調装置42を制御する。

【0057】以上説明した第1実施例では、左右の光検出部22L、22Rを同一平面内に設けているので、ステップ102で算出した左右の日射熱負荷 $Q_{SL}$ 、 $Q_{SR}$ は、方位依存性を示さず、方位 $\phi$ が変化しても、正確な値が求められる。このため、左右の日射熱負荷 $Q_{SL}$ 、 $Q_{SR}$ を合計すると、車両が日射光によって受ける車室内の全日射熱負荷 $Q_S$ に正確に一致し、 $Q_S = Q_{SL} + Q_{SR}$ となり、実際の車室内の日射熱負荷に適応した快適な空調

制御が可能となる。

【0058】尚、上記第1実施例では、光検出部22L、22Rと光導入孔24の形状を矩形状に形成したが、図15に示す本発明の第2実施例のように、光導入孔80を円形状に形成し、これに対応して、左右の光検出部81L、81Rを半円形状に形成しても良く、勿論、これ以外の形状に形成しても良いことは言うまでもない。また、光検出部の数も2個に限定されず、例えば、図16に示す本発明の第3実施例のように、3つの扇形の光検出部82a、82b、82cを組み合わせ、3方向の日射熱負荷を独立して検出できるようにしても良く、或は、図17に示す本発明の第4実施例のように、4つの扇形の光検出部83a、83b、83c、83dを組み合わせ、4方向の日射熱負荷を独立して検出できるようにしても良い。

【0059】また、前記第1実施例の光センサ素子12は、裏面電極27を共通入力電極とし、透明導電膜25L、25Rを左右に分割して、各透明導電膜25L、25Rから出力信号を取り出すようにしたが、これとは反対に、図18に示す本発明の第5実施例のように、透明導電膜25を共通入力電極とし、裏面電極27L、27Rを左右に分割して、各裏面電極27L、27Rから出力信号を取り出すようにしても良い。

【0060】また、前述した第1実施例では、光センサ素子12を、上面中央部分を除き、遮光性のモールド樹脂13によりモールドして、透明基板21の側面や下面から光が侵入しないようにしたが、例えば図19に示す本発明の第6実施例のように光センサ素子12全体（上面も含む）を透明なシリコン樹脂等の透明モールド樹脂90でモールドして、光センサ素子12の上面と透明ホルダ14との間の隙間に透明モールド樹脂90を充填するようにしても良い。この場合には、透明基板21の側面や下面から光が侵入しないように、透明基板21の側面や下面も遮光膜で覆ったり、或は、透明ホルダ14の周側面に遮光性をもたせるようにすれば良い。

【0061】この第6実施例のように、光センサ素子12の上面と透明ホルダ14との間の隙間に透明モールド樹脂90を充填すれば、入射光が透明ホルダ14の下面と光センサ素子12の上面を透過する際に発生する光の反射を少なくでき、光センサ素子12へ入射する光量を多くできる利点がある。これに対し、光センサ素子12の上面と透明ホルダ14との間に空気層（屈折率 $n=1$ ）があると、透明ホルダ14と空気層との間の界面及び空気層と光センサ素子12との間の界面で光の反射が発生し易い。

【0062】以上、第1~6実施例では2~4方向の日射熱負荷を検出する例を示したが、第3~4実施例のように光検出部が3つ以上ある場合には、この情報をもとに日射高度 $\theta_1$ と日射方位 $\phi$ 、日射強度 $A$ を算出することができる。

【0063】以下、図20に示す本発明の第7実施例に基づいて、日射高度 $\theta_1$ と日射方位 $\phi$ の算出方法を説明する。この第7実施例では、透明基板21の下面に4つの正方形の光検出部S1, S2, S3, S4を形成している。これ以外の構成は前述した第1実施例と同じである。

$$X = r \times (I_1 - I_2) / (2I_1 + 2I_2) \quad \dots\dots (5)$$

$$Y = r \times (I_1 - I_4) / (2I_1 + 2I_4) \quad \dots\dots (6)$$

また、透明基板21の厚みを $t$ とすると、光検出部S1, S2, S3, S4への日射光の入射仰角 $\theta_2$ は次の

$$\theta_2 = \tan^{-1} \left( \frac{t}{\sqrt{X^2 + Y^2}} \right) \quad \dots\dots (7)$$

【0066】更に、透明基板21の屈折率を $n$  ( $n > 1$ ) とすると、日射高度 $\theta_1$  (透明基板21への入射仰

$$\theta_1 = \cos^{-1} (n \times \cos \theta_2) \quad \dots\dots (8)$$

一方、日射方位 $\phi$ は次の(9)～(11)式により算出される。① $X > 0$ かつ $Y > 0$ のとき

$$\phi = \tan^{-1} (X/Y) - \pi \quad \dots\dots (9)$$

② $X < 0$ かつ $Y > 0$ のとき

$$\phi = \tan^{-1} (X/Y) + \pi \quad \dots\dots (10)$$

③ $Y < 0$ のとき

$$\phi = \tan^{-1} (X/Y) \quad \dots\dots (11)$$

$$Y = r \times (I_1 + I_2 - I_3) / (2I_1 + 2I_2 + 2I_3) \quad \dots\dots (6')$$

これ以外は、全く同じ式を用いて算出すれば良い。

【0067】次に、本発明の第9実施例を図22乃至図35に基づいて説明する。この第9実施例の日射センサの全体構成は、第1実施例の全体構成を示す図4の構成と略同一であるので、同一部分については同一符号を付して説明を省略し、異なる部分について説明する。

【0068】この第9実施例の日射センサの全体構成は、図22、図23、図24に示すようになっており、第1実施例と異なる点は、左右の光検出部22OL, 22ORの形状にある。以下、この第9実施例の特徴部分を詳細に説明する。

【0069】図22に示すように、光導入孔24は矩形状に形成されているが、各光検出部22OL, 22ORには、日射光を検出しないスリット状の非検出領域E, Fが前方(図示上方)から後方(図示下方)に延びるように形成されている。各非検出領域E, Fは、図24に示すように、透明導電膜25L, 25Rにスリットe, fを形成することにより作られている。この第1実施例における光導入孔24と各光検出部22OL, 22ORとの位置関係は、図25(a)に示すように、日射高度 $\theta = 90^\circ$ のときに、斜線で示された光の照射領域Aの左右側縁が左右の非検出領域E, Fの外縁と一致し、光の照射領域Aの後縁(図示下縁)が非検出領域E, Fの後縁(図示下縁)と一致するように設定されている。

【0070】更に、図25(b), (c)に示すように、日射高度 $\theta = 60^\circ$ 、日射方位 $\phi = \pm 90^\circ$  (左右

【0064】ここで、光検出部S1, S2, S3, S4のそれぞれの出力電流を $I_1, I_2, I_3, I_4$ とし、遮光膜23の光導入孔24の形状を一边 $r$ の正方形とすると、入射光の照射面積の重心 $X, Y$ は次の(5)式、(6)式により求められる。

【0065】

(7)式により求められる。

【数3】

角)は次の(8)式により求められる。

また、日射強度 $A$ は次の(12)式により求められる。

$$A = (I_1 + I_2 + I_3 + I_4) / \sin \theta_1$$

以上説明した第7実施例では、光検出部を4分割したが、図21に示す本発明の第8実施例のように、3分割した光検出部S1, S2, S3を用いる場合には前述した(6)式のみを次のように変更すれば良い。

方向からの日射)のときに、光の照射領域Aが非検出領域E, Fの一方から外れた状態になる。従って、日射方位 $\phi = \pm 90^\circ$ のときには日射高度 $\theta$ が $90^\circ \sim 60^\circ$ の範囲では、日射高度 $\theta$ が低下しても、光検出部22OL, 22ORの一方については光の照射面積が変化せず、他方のみ光の照射面積が増加することになるが、日射高度 $\theta$ が $60^\circ$ 以下になると、光の照射領域Aが非検出領域E, Fの一方から外れて離れていくので、光検出部22OL, 22ORの一方の光の照射面積が減少し、その減少分だけ、他方の光の照射面積が増加することになる。

【0071】一方、図25(d)に示すように、日射方位 $\phi = 0^\circ$  (前方からの日射)のときには、日射高度 $\theta = 60^\circ$ になると、光の照射領域Aの後縁(図示下縁)が光検出部22OL, 22ORの後縁(図示下縁)と一致するようになる。従って、日射方位 $\phi = 0^\circ$ のときには、日射高度 $\theta$ が $90^\circ \sim 60^\circ$ の範囲では、日射高度 $\theta$ が低くなるに従って、光検出部22OL, 22ORに対する光の照射面積が増大するが、日射高度 $\theta$ の低下に伴って、光検出部22OL, 22ORの単位面積当りの出力が、 $\sin \theta$ に比例して減少するので、日射高度 $\theta$ が $90^\circ \sim 60^\circ$ の範囲では、光の照射面積の増大と単位面積当りの出力の減少とが相殺し合っ、光検出部22OL, 22ORの出力変化が少なくなる。しかし、日射方位 $\phi = 0^\circ$ のときには、日射高度 $\theta$ が $60^\circ$ 以下になると、光検出部22OL, 22ORに対する光の照射

面積が増大せず一定になるので、光検出部22OL, 22ORの出力が $\sin \theta$ に比例して減少し、日射強度（日射熱負荷）に対応した出力が得られる。

【0072】また、日射光が日射センサ11の水平左右方向（日射高度 $\theta$ =約 $0^\circ$ 、方位 $\phi$ = $\pm 90^\circ$ ）から入射する状態になったときに、図26(a), (b)に示すように、一方の光検出部22OL又は22ORの全面が光の照射領域Aに入る。更に、日射光が日射センサ11の水平前方（日射高度 $\theta$ =約 $0^\circ$ 、方位 $\phi$ = $0^\circ$ ）から入射する状態になったときに、図26(c)に示すように、光の照射領域Aの前縁（図示上縁）が光検出部22OL, 22ORの前縁（図示上縁）に一致した状態となる。尚、日射センサ11を自動車の前席側のダッシュボードに設置する場合には、日射センサ11の後方からの日射光が自動車の屋根で遮られてしまうので、光検出部22OL, 22ORの形状もこれを考慮した形状とすれば良い。

【0073】以上のように構成された第9実施例の日射センサも、また第1実施例のごとく、自動車の前席側のダッシュボードの上面に、両光検出部22OL, 22ORが左右に位置した状態で水平に取り付けられる。この自動車には、第1実施例の図9と同様、日射センサの他、外気温センサ、室内気温センサ、冷却器（図示せず）の後部温度を検出するエバ後温センサ、エンジン冷却水の温度を検出する水温センサ、各種の操作スイッチ（図示せず）を備えた操作パネル等が設けられ、これらから入力されるデータを制御回路で演算処理して、空調装置の動作を制御するようになっている。尚、この第9実施例で採用される検出回路も、また第1実施例と略同一であり、空調制御の流れも、また第1実施例のフローチャート（図14参照）と同一である。

【0074】以上のように構成された日射センサ11の検出原理も、また第1実施例と同一であるが、その出力値が以下のように異なる。例えば、日射光が左側から入射した場合には、右側の光検出部22ORの方に日射光が多く当たるため、右側の光検出部22ORの光電流 $I_R$ （VR）が左側の光検出部22Lの光電流 $I_L$ （VL）よりも大きくなり、左側から日射光がどの程度当たっているかが分かる。本発明者の測定結果によれば、図27(a), (b), (c)に示すような左右出力特性が測定されている。この図27は垂直入射光（日射高度 $\theta=90^\circ$ 、方位 $\phi=0^\circ$ ）のときの光電流 $I_L, I_R$ の値を1.0とした場合の出力比率で表されている。

【0075】また、図28に示すように、日射強度は、左右の光電流 $I_L, I_R$ の合計値として求められ、日射光の強さに比例する。一方、日射高度 $\theta$ に対する出力特性は、図29に示されている。この図29は、垂直入射光（日射高度 $\theta=90^\circ$ 、方位 $\phi=0^\circ$ ）のときの光電流 $I_L, I_R$ の合計値（ $I_L + I_R$ ）を1.0とした場合の出力比率で表されている。この図29において、日射高

度 $\theta=0^\circ$ のときに、0.2の出力が得られる理由は、天空日射（雲等による散乱光）が存在するためである。

【0076】この図29の出力特性の特徴は、日射高度 $\theta$ が例えば $60^\circ$ 以下の範囲（車室内の日陰の割合が比較的少ない範囲）では、日射高度 $\theta$ が高くなるに従って、出力がほぼ正弦曲線状に増加するが、日陰の割合が多くなる例えば $60^\circ$ 付近から出力の増加率が頭打ちになり、 $70^\circ \sim 80^\circ$ 付近から出力が逆に低下するようになる。このような出力特性は、日射センサ11を自動車の空調制御に用いる場合に好適し、日射高度 $\theta$ が高くなるほど、車室内が自動車の屋根で日陰になる割合が増えるので、日射高度 $\theta$ が例えば $60^\circ$ 以上では、日射高度 $\theta$ が高くなっても、車室内の日射熱負荷が増えないという自動車特有の事情を正確に反映した理想的な出力特性になり、実際の車室内の日射熱負荷に適応した快適な空調制御が可能となる。このような理想的なセンサ出力特性は、左右の光検出部22OL, 22ORにスリット状の非検出領域E, Fを形成することによって得られたものである。

【0077】これに対し、第9実施例とは異なり、光検出部22OL, 22ORに非検出領域E, Fを設けない構成（領域E, Fでも光を検出する構成）とした場合には、日射高度 $\theta$ が $60^\circ$ 以上になったときでも、引き続き、出力が正弦曲線状に増加する特性を示してしまい、車室内の日射熱負荷を正確に反映した出力を得ることができない。

【0078】また、第9実施例では、左右の光検出部22OL, 22ORは同一平面内に設けられているので、日射センサ11の出力特性に方位依存性が無くなり、方位 $\phi$ が変化しても、前述した図29の出力特性の変動幅が少なく、車室内の日射熱負荷を反映した日射強度の検出が可能である。

【0079】以上説明した第9実施例でも、また、左右の光検出部22OL, 22ORを同一平面内に設けているので、ステップ102で算出した左右の日射熱負荷 $Q_{SL}, Q_{SR}$ は、方位依存性を示さず、方位 $\phi$ が変化しても、精度の高い値が求められる。このため、左右の日射熱負荷 $Q_{SL}, Q_{SR}$ を合計すると、車両が日射光によって受ける車室内の全日射熱負荷 $Q_S$ にはば一致し、 $Q_S = Q_{SL} + Q_{SR}$ とみなせる。

【0080】しかも、第9実施例では、光検出部22OL, 22ORの所定位置に非検出領域E, Fを設けているので、車室内が自動車の屋根で日陰になる割合が増える日射高度 $\theta$ の範囲（例えば $60^\circ$ 以上）では、日射高度 $\theta$ が高くなっても、光検出部22OL, 22ORの合計出力の増加率が頭打ちになり、 $70^\circ \sim 80^\circ$ 付近から逆に低下するという出力特性が得られる。このため、日射高度 $\theta$ が例えば $60^\circ$ 以上では、日射高度 $\theta$ が高くなっても、車室内の日射熱負荷があまり増えないという自動車特有の事情を正確に反映した理想的な出力特性が

得られ、実際の車室内の日射熱負荷に適応した快適な空調制御が可能となる。

【0081】すなわち、光検出部に非検出領域を形成することにより、光検出部に照射される日射光の総被照射面積が変化することによって、日射光の熱量を測定することができる。

【0082】以上説明した第9実施例では、自動車特有の事情を考慮して、日射高度 $\theta$ が $60^\circ$ 以上のときに、光検出部22OL, 22ORの合計出力の増加率が頭打ちになるように出力変化特性を補正しているが、この補正範囲は、日射センサ11が設置される車種や、その他の設置場所の事情に応じて適宜変更しても良いことは言うまでもない。

【0083】例えば、左右方向からの日射に対して補正範囲を拡大する場合には、非検出領域E, F間の間隔m

【図26(d)参照】を小さくし、反対に、補正範囲を狭める場合には非検出領域E, F間の間隔mを大きくすれば良い。また、補正度合を変更するには、日射高度 $\theta$ の高低に拘らず、常時日射光が当たっている範囲の比率を変更すれば良い。この場合、補正度合を大きくするには、例えば光検出部22OL, 22OR間の間隔bを大きくすれば良く、反対に、補正度合を小さくするには例えば光検出部22OL, 22OR間の間隔bを小さくすれば良い。

【0084】一方、前方からの日射に対して補正範囲を拡大する場合には、非検出領域E, Fよりも後方(図示下方)の検出領域の幅p【図26(d)参照】を大きくし、反対に、補正範囲を狭める場合にはpを小さくすれば良い。また、補正度合を変更するには、pに対する非検出領域E, Fの長さqの比率を変更すれば良い。この場合、補正度合を大きくするにはpに対するqの比率を小さくすれば良く、反対に、補正度合を小さくするにはpに対するqの比率を大きくすれば良い。

【0085】尚、本発明は、上記実施例に限定されず、図30に示す本発明の第10実施例のように、第1実施例と同じ構造の2個の光センサ素子12a, 12bを組み合わせて、合計4個の光検出部22OL, 22OR, 22OF, 22ORを同一平面内に配置する構成としても良い。この場合、一方の光センサ素子12bを、光検出部22OF, 22ORが前後に位置するように配置すれば、全光検出部22OL, 22OR, 22OF, 22ORの合計出力特性が全方位( $0^\circ \sim 360^\circ$ )で完全に一致するようになり、方位依存性が完全に無くなる。

【0086】この第10実施例の構成に代えて、図31に示す本発明の第11実施例のように、2つの光センサ素子12a, 12bを一体化した構成、即ち、同一の透明基板60の下面に合計4個の光検出部22OL, 22OR, 22OF, 22ORを形成すれば、更に良好な空調制御が可能となる。

【0087】尚、上記各実施例では、光検出部22L,

22R, 22OL, 22OR, 22OF, 22ORと光導入孔24の形状を矩形状に形成したが、図32に示す本発明の第12実施例のように、光導入孔280を円形状に形成し、これに対応して、左右の光検出部281L, 281Rを半円形状に形成しても良い。このような点対称の構成にすることにより、更に方位依存性のない構成とすることができる。この場合、各光検出部281L, 281Rの所定位置に、光導入孔280の形状に対応する円弧状の非検出領域Gを形成すれば、第9実施例と同じ出力特性等、所望の特性が得られる。勿論、光検出部と光導入孔の形状は矩形状、円形状に限定されず、これ以外の形状であっても良いことは言うまでもなく、要は、各光検出部の所定位置に、光導入孔の形状に対応する形状の非検出領域を形成すれば良い。

【0088】また、光検出部の数も2個に限定されず、例えば、図33に示す本発明の第13実施例のように、3つの扇形の光検出部282a, 282b, 282cを組み合わせて3方向の日射熱負荷を独立して検出できるようにしても良く、或は、図34に示す本発明の第14実施例のように、4つの扇形の光検出部283a, 283b, 283c, 283dを組み合わせて、4方向の日射熱負荷を独立して検出できるようにしても良い。これら第13及び第14実施例においても、各光検出部282a~282c, 283a~283dの所定位置に、光導入孔280の形状に対応する円弧状の非検出領域Gを形成している。

【0089】以上説明した各実施例では、各光検出部を非検出領域で完全に分断せず、一部に検出領域(導通領域)を残すようにしているが、各光検出部を非検出領域で完全に分断した構成としても良く、この場合でも、各光検出部の非検出領域の両側の光検出信号を合計すれば、上記各実施例とほぼ同じ出力が得られる。

【0090】また、前記第1実施例の光センサ素子12は、裏面電極27を共通入力電極とし、透明導電膜25L, 25Rを左右に分割して、各透明導電膜25L, 25Rから出力信号を取り出すようにしたが、これとは反対に、図35に示す本発明の第15実施例のように、透明導電膜25を共通入力電極とし、裏面電極27L, 27Rを左右に分割して、各裏面電極27L, 27Rから出力信号を取り出すようにしても良い。

【0091】尚、上記各実施例では、複数の光検出部22L, 22R(22OL, 22OR)を半導体製造技術により1チップ化しているので、各光検出部22L, 22R(22OL, 22OR)の出力特性にばらつきがなくなると共に、日射センサ11の部品点数・組立工数も削減できる利点がある。しかしながら、本発明は、別々のチップで形成された複数の受光素子(光検出部)を組み合わせて構成しても良く、この場合でも、本発明の所期の目的を達成できる。

【0092】また、上記各実施例では、透明基板21の

上面に遮光膜23(遮光手段)を形成し、透明基板21の下面に光検出部22L, 22R(22OL, 22OR)を形成しているが、基板の上面に複数の光検出部を設け、この光検出部の上方に間隔をあけて光導入孔付きの遮光板(遮光手段)を平行に配置する構成としても良い。この場合、遮光板と光検出部との間に透明な充填剤(シリコン、エポキシ等)を充填すれば、この充填剤により日射光を屈折させて光検出部へ入射させることができ、充填剤が上記各実施例の透明基板21, 60と同じ光学的作用を果たすようになる。

【0093】また、第9実施例では、日射センサ11を水平に取り付けているが、日射センサ11を車両前方に少し傾けて、日射光の入射仰角を大きくするようにしても良い。また、遮光手段は光導入孔24付きの遮光膜23(遮光板)に限定されず、例えば基板に垂直に設けられた1又は2以上の遮光壁で構成しても良い。

【0094】また、第9実施例では、光センサ素子12を、上面中央部分を除き、遮光性のモールド樹脂13によりモールドして、透明基板21の側面や下面から光が侵入しないようにしたが、例えば前述した第6実施例(図19参照)と同じく、本発明の第16実施例のように、光センサ素子12全体(上面も含む)を透明なシリコン樹脂等の透明モールド樹脂でモールドして、光センサ素子12の上面と透明ホルダ14との間の隙間に透明モールド樹脂を充填するようになっていても良い。この場合には、透明基板21の側面や下面から光が侵入しないように、透明基板21の側面や下面も遮光膜で覆ったり、或は、透明ホルダ14の周側面に遮光性をもたせるようにすれば良い。このような構成によって第6実施例と同様の効果を得ることができる。

【0095】前述した第9実施例では、日射高度が60°以上でセンサ出力の増加率が頭打ちになる検出特性をもたせることによって、実際の車室内の日射熱負荷に対応した快適な空調制御が可能になっているが、日射熱負荷が最大になる日射高度は、日射センサが設置される車種や設置場所によって、例えば40°~60°の範囲で変化する。また、図36に、ある車種の理想的な熱負荷特性を示すが、この例では、日射高度60°で日射熱負荷(センサ出力)がピークになり、このピークを過ぎると日射高度の上昇とともに日射熱負荷が低下し、日射高度90°でピーク値の8割程度(これも車種によって異なる)になる方が、より理想的な日射熱負荷特性に近付くことが確認されている。従って、さらに快適な空調制御を実現するためには、①日射高度40°~60°の範囲で出力ピークを車種に応じて設定すること、②出力ピークを越えた領域でセンサ出力が低下すること、の2条件が必要となる。

【0096】前述した第9実施例の光検出部22OL, 22ORのパターン(以下「光検出部パターン」という)の場合でも、図26(d)のmの値を小さくするこ

とによって、上記①、②の条件を満たすことは可能であるが、光センサ素子12のサイズや光導入孔24のサイズが一定のときには、絶対出力が低下してしまい、ノイズによる誤検出等の問題が生じる可能性がある。

【0097】この問題を解決するために、素子面積を有効に利用し、絶対出力の低下を極力抑えた理想的な日射熱負荷特性に近い光検出部パターンを創作したので、その設計法を説明する。まず、設計の基本式は次式で表される。

【0098】

【数4】

$$\text{出力電流}(\theta) \propto \text{光検出部受光面積}(\theta) \times \sin \theta$$

実際の出力電流は、上式に単位面積当りの出力電流値等を掛け合わせて得られる。上式の中で、 $\sin \theta$ に関しては、その特性を変化させることは物理的に不可能であるので、実際の日射熱負荷特性にセンサ出力を近付けるためには、光検出部受光面積の日射高度依存性を意図的に変化させる必要がある。例えば、図36のような日射熱負荷特性の場合、上式を用いて逆算すると、日射高度の変化に応じて図37のような光検出部受光面積の変化が必要になる。この図38のデータと前記(3)式とを用いて設計すれば、理想的な光検出部パターン(又は遮光膜パターン)が求められる。

【0099】ここで、図37に示されている光検出部受光面積の変化を2つの領域に分けて考えると、第1領域は日射高度90°で日射光が照射される領域であり、日射高度が低くなっても、受光面積は減少せず、一定である。この第1領域は、出力の絶対値を決定するため、出来る限り面積を大きくする必要がある。これに対し、第2領域は日射熱負荷特性を左右する領域であり、日射高度90°ではこの領域の受光面積が0であり、日射高度が低くなるに従って受光面積が増加する領域である。この第2領域を適正に確保すれば、前記①、②の条件を満たすことが可能となる。

【0100】後述する各実施例は、光センサ素子のサイズを有効利用するために、上記第2領域の確保の仕方を2通りの考え方で設計したものである。まず1つめの方法は、光導入孔の外側における光センサ素子を有効利用していない遮光膜に、サイドスリットを設けて、第2領域を補助する方法であり、これを具体化したものが図38及び図39に示す本発明の第17実施例である。

【0101】この第17実施例では、矩形状の光導入孔24の左右両側に、所定間隔を開けて2本のサイドスリット91L, 91Rを平行に形成し、これら各サイドスリット91L, 91Rと光導入孔24との間隔gを光検出部22OL, 22ORの幅wと一致させている。これによって、図39(a), (d)に示すように、日射高度 $\theta=90^\circ$ 又は日射方位 $\phi=0^\circ$ のときには、各サイドスリット91L, 91Rを通過した日射光の照射領域Bが光検出部22OL, 22ORの外側に位置し、一

方、日射高度 $\theta$ が $90^\circ$ よりも低いときには、日射方位 $\phi$ が左右いずれかに傾くと、図39(b), (c)に示すようにサイドスリット91L, 91Rを通過した日射光の照射領域Bのいずれか一方が光検出部22OL又は22ORにオーバーラップして受光面積を増加させ、前述した第2領域を確保するものである。

【0102】上記第17実施例では、サイドスリット91L, 91Rを光導入孔24の左右両側に設けたが、光導入孔24の前後両側にも設けるようにしても良い(この場合には光検出部22OL, 22ORの前後方向の寸法を長くする必要がある)。更に、光導入孔24の左右前後の4方向に設ける4つのサイドスリットを互いに連続させて1つの枠状スリットを形成するようにしても良い。勿論、設置場所によっては、光導入孔24の前後両側のみにサイドスリットを設けたり、或は光導入孔24の3方向にサイドスリットを設けるようにしても良いことは言うまでもない。

【0103】また、第2領域を確保する2つめの方法として、図40乃至図42に示す本発明の第18実施例がある。この第18実施例では、遮光膜23に四角形の枠状スリット92を形成し、この枠状スリット92の内側に、四角形の光導入孔93を形成する一方、光検出部94L, 94Rに、上記枠状スリット92と同形状の非検出領域95を形成している。各光検出部94L, 94Rにおける非検出領域95の内側部分Linと外側部分Routは、細い接続部96で電氣的に接続されている。

【0104】この第18実施例では、図41(a)に示すように、日射高度 $\theta=90^\circ$ のときには、枠状スリット92を通過した日射光の照射領域Sが光検出部94L, 94Rの非検出領域95内に位置し、内側の光導入孔93を通過した日射光の照射領域Tのみが光検出部94L, 94Rの内側部分Lin, Rinにオーバーラップする(斜線が重複する部分が光検出部94L, 94Rの受光領域である)。そして、日射高度 $\theta$ が $90^\circ$ から低くなるに従って、枠状スリット92を通過した日射光の照射領域Sが徐々に光検出部94L, 94Rに入り込み、図41(b), (d)に示すように、日射高度 $\theta=60^\circ$ で日射方位 $\phi=0^\circ$ 又は $90^\circ$ のときには、照射領域Sの対向する2辺部(照射領域Sの1/2に相当)が完全に光検出部94L, 94R内に入り込んだ状態になる(図示はしないが、日射方位 $\phi=180^\circ, 270^\circ$ のときも同じである)。

【0105】この場合、日射高度 $\theta=90^\circ\sim60^\circ$ の範囲では、内側の光導入孔93を通過した日射光の照射領域Tの全体が常に光検出部94L, 94Rの受光領域内に収まり、内側の光導入孔93が前述した第1領域を確保する働きをするようになる。また、日射高度 $\theta=90^\circ\sim60^\circ$ の範囲では、日射高度 $\theta$ が低くなるに従って、外側の枠状スリット92を通過した日射光の照射領域Sが徐々に光検出部94L, 94Rに入り込み、受光

面積を増加させて前述した第2領域を確保する働きをするようになる。

【0106】ところで、上記第18実施例では、第2領域を確保するための枠状スリット92が四角形状であるため、日射光が斜め横方向から入射する場合(日射方位 $\phi\neq0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ の場合)には、図41(c)に示すように、日射光の照射領域Sの4辺部が光検出部94L, 94Rに部分的にオーバーラップした状態になり、日射方位 $\phi$ の相違によって受光面積が若干相違して、僅かながら方位依存性が生じる(図42参照)。

【0107】この方位依存性を無くすことを優先する場合には、図43乃至図45に示す本発明の第19実施例のように、枠状スリット97と光導入孔98を円形に形成すると共に、光検出部111L, 111Rとこれに形成する非検出領域112も円形に形成すれば良い。

【0108】この第19実施例においても、図44(a)に示すように日射高度 $\theta=90^\circ$ のときに、枠状スリット97を通過した日射光の照射領域Sが光検出部111L, 111Rの非検出領域112内に位置し、内側の光導入孔98を通過した日射光の照射領域Tのみが光検出部111L, 111Rの内側部分Lin, Rinにオーバーラップする。そして日射高度 $\theta$ が低くなるに従って、外側の枠状スリット97を通過した日射光の照射領域Sが徐々に光検出部111L, 111Rに入り込み、受光面積を増加させて前述した第2領域を確保するものであるが、この第19実施例では、第2領域を確保するための枠状スリット97が円形であるため、図45

(b), (c), (d)に示すように、日射高度 $\theta$ が同一であれば、日射方位 $\phi$ が異なっても、受光面積が同一になり、方位依存性が完全に無くなる(図45参照)。但し、絶対出力電流値(受光面積)は、前記第18実施例のような四角形に比べると、若干低下する。

【0109】ところで、上述した第17~第19実施例のように、第2領域を確保するためにサイドスリット(又は枠状スリット)を設けると、左右の光検出部の出力差が減少して、日射方位 $\phi$ の検出精度は若干低下するかもしれないが、サイドスリット(又は枠状スリット)を設けることによって、これを設けないものよりも、左右の光検出部の合計出力の変化特性を実際の車室内の日射熱負荷特性にさらに近付けることができる。

【0110】また、サイドスリット(又は枠状スリット)を設ける場合、左右の光検出部の出力差を増大させるには、図46に示す本発明の第20実施例のように、各光検出部111L, 111Rの内側部分Lin, Rinを、細い接続部113により互いに反対側の外側部分Rout, Loutに電氣的に接続すれば良い。つまり、Lin+RoutとRin+Loutとの出力差によって左右の出力差を求め、日射方位 $\phi$ を精度良く検出するものである。このようにすれば、第2領域の確保と日射方位 $\phi$ の検出

精度向上とを両立させることができる。上記第20実施例のような左右の出力差の求め方は前述した第17、第18実施例についても同様に適用できる。

【0111】また、図47に示す本発明の第21実施例のように、各光検出部121L、121Rを同心状に3分割して3つの光検出領域L1、L2、L3、R1、R2、R3を形成し、中間の光検出領域L2、R2を互いに反対側の光検出領域R1、R3、L1、L3に電氣的に接続するようにしても良い。この場合、光検出部121L、121Rのパターンと遮光膜120のパターンとの位置関係や寸法関係を図47に示すように設定し、L1+R2+L3とR1+L2+R3との出力差によって左右の出力差を求めるようにすれば、日射方位 $\phi$ を更に精度良く検出することができる。

【0112】しかし、図46や図47のように光検出部パターンの一部を左右入れ替えなくても、図48に示す本発明の第22実施例のように、光検出部パターンと遮光膜パターンとの寸法関係を変更すれば、左右の光検出部122L、122Rの出力差を増大させることができる。この第22実施例では、遮光膜123の光導入孔124の径を光検出部122L、122Rの外側検出領域Rout、Loutの内径よりも大きくすることで、左右の光検出部122L、122Rの出力差を増大させるようにしている。尚、図46、図47、図48の実施例の光検出部パターンと遮光膜パターンとを適宜組み合わせても良い。

【0113】但し、本発明は、必ずしも左右の出力差を求める必要はなく、光検出部全体の合計出力の変化特性を実際の車室内の日射熱負荷特性に合わせた設計にすれば、車室内の空調快適性を確保できる。これを具体化したものが図49に示す本発明の第23実施例である。

【0114】この第23実施例の光検出部パターンは、前述した第9実施例のものを変形したものであり、左右の光検出部220L、220Rを連続形成して、光検出部320とした点に特徴がある。この場合でも、左右の光検出部320の合計出力は第9実施例のものと実質的に同一となり、第9実施例と同程度の空調快適性を確保できる。尚、この第23実施例では、左右の出力差を検出しないため、2つの電極31、32を設ければ良い。

【0115】以上説明した各実施例以外にも、図50及び図51に示すように、種々の形状の光検出部パターンと遮光膜パターンの組み合わせが考えられる。これら図50及び図51において、斜線で示す領域が、日射高度90°のときに遮光膜の光導入孔を通過した日射光の照射領域である。

【0116】例えば、日射高度が所定高度以上の範囲でセンサ出力の増加率が頭打ちになるようにするには、日射光の入射方向によって、光検出部の総被照射面積が変化するれば良い。すなわち、図50(a)、(b)、

(c)に示すように、日射高度が所定高度以上の範囲で

日射光の照射領域(斜線部分)の一部が光検出部125a、125b、125cからはみ出すようにすると共に、この日射高度の範囲で、日射高度が低下するに従って、光検出部125a、125b、125cに当たる日射光の照射面積(受光面積)が増加するように構成したり、或は、図50(d)~(g)に示すように、光検出部125d~125g内に光を検出しない非検出領域Hを設けるようにすれば良い。勿論、上述した2つの手法を組み合わせただけのもでも良い(第9実施例がこれに相当する)。

【0117】また、図50(d)は、遮光膜の光導入孔(日射光の照射領域)を二重にすることにより、日射高度や日射方位の変化による受光面積の変化率を大きくしたものであり、図50(e)は、前述した図46、図47の実施例と同じく、光検出部125eのパターンの一部を左右入れ替えて、左右の出力差を増大させるようにしたものである。

【0118】一方、図51は、前述した図48の実施例と同じく、光検出部126a~126hを左右に分割せずに1つにしたものである。この場合でも、図36(a)~(e)に示すように、日射高度が所定高度以上の範囲で日射光の照射領域の一部が光検出部126a~126eからはみ出すように構成したり、或は、図51(e)~(h)に示すように、光検出部126e~126h内に光を検出しない非検出領域Hを設けるように構成すれば、センサ出力の変化特性を実際の車室内の日射熱負荷特性に合わせることができる。

【0119】ところで、日射高度が低くなるに従って、入射光量そのものが低下するのに加え、光センサ素子12の上面での反射光量が増加するので、日射高度の低下に伴ってセンサ出力が低下して、検出精度が悪くなる。従って、何等かの対策を採らないと、日射高度0°近くの日射光を精度良く検出することは困難である。

【0120】これを解決するには、図52に示す本発明の第24実施例のように、光センサ素子12の上方にドーム状のレンズ130を配置すれば良い。このレンズ130は、例えばポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂等の透明樹脂やガラスにより形成され、上面側に凸面部130aが形成され、下面側に凹面部130bが形成されている。このレンズ130は、焦点距離が無限大になっていて、光導入孔24へ向かう日射光の光束が平行に屈折されるように設計されている。

【0121】このレンズ130に日射光が入射する場合、図52に示すように日射光は上面部(凸面部130a)と下面部(凹面部130b)でそれぞれ屈折して光導入孔24に導かれる。これにより、透明基板21(光センサ素子12の上面)への日射光の入射仰角 $\theta_2$ が実際の日射高度 $\theta$ よりも大きくなり、透明基板21上面での反射光量を減少させることができ、低高度日射時のセンサ出力を大きくすることができ、その分、低高度日

射時の検出精度を向上させることができ、日射高度 $0^\circ$  近くの日射光も検出可能になる。

【0122】この場合、日射光が入射する透明基板21は屈折率が空気の屈折率よりも大きいため、この透明基板21の上面でも入射光が屈折される。これにより、光電変換膜26への日射光の入射仰角 $\theta_3$ は、透明基板21への日射光の入射仰角 $\theta_2$ よりも更に大きくなり、透明基板21も、レンズ130と同じく、低高度の日射光のセンサ出力を増大させる役割を果たす。

【0123】しかしながら、本発明は、遮光膜23と光電変換膜26との間に介在部材(透明基板21)を介在させずに、遮光膜23(遮光手段)と光電変換膜26(光検出部)との間を空間にしても良く、この場合でも、レンズ130を設ければ、低高度日射時のセンサ出力を大きくすることができる。

【0124】尚、入射光を屈折する光学素子は図52に示されたレンズ130に限定されず、図53に示すようなフレネルレンズ131を用いたり、或は図54に示すようなプリズム132を用いるようにしても良い。

【0125】また、レンズ130やフレネルレンズ131については、外周底面130c、131cで反射した光がレンズ下面の凹面部130b、131bへ到達すると、この反射光が凹面部130b、131bで光導入孔

$$\theta_2 = (90 - \theta_L) / 90 \times \theta + \theta_L \quad \cdots \cdots (12)$$

( $\theta_L$  ; レンズ130の変換角度、 $\theta$  ; 日射高度)

また、光検出部135の出力電流 $I(\theta)$ は、次の(1

$$I(\theta) = c \cdot S(\theta) \cdot (P \cdot \sin \theta_2) \quad \cdots \cdots (13)$$

ここで、 $S(\theta)$ は光検出部135の受光面積、 $P \cdot \sin \theta_2$ は光センサ素子12への単位面積当りの入射強度、 $c$ は入射強度 $P \cdot \sin \theta_2$ に対する光検出部135の発生電流密度である。

【0130】上記(13)式において、 $S(\theta)$ が一定であるとする、 $\theta = \theta_2 = 90^\circ$ で出力電流 $I(\theta)$ が最大になる。従って、出力電流 $I(\theta)$ が最大になる日射高度(以下「ピーク仰角」という) $\theta_{\max}$ を $90^\circ$ よりも小さくするためには、光検出部135に光を検出しない非検出領域Hを形成したり(或は遮光膜パターンの位置をずらしたり)することで、受光面積 $S(\theta)$ を変化させる必要がある。ここでは、図55に示すように、円形の光検出部135に円環状の非検出領域Hを設け、遮光膜の光導入孔の径を非検出領域Hの外径と同一に設定したモデルを用いて、その受光面積変化の様子を説明する。このモデルについての受光面積比 $S(\theta) / S(\theta_{\max})$ の変化は図56に示されている。

【0131】このモデルでは、図55(a)に示すように $\theta = 90^\circ$ のときには、入射光は内側の光検出部13

$$a = S_2(\theta_{\max}) / \{S(\theta_{\max}) \cdot (90 - \theta_{\max})\} \quad \cdots \cdots (15)$$

と表される。また、日射高度 $\theta$ により変化しない受光面積比 $b$ は、

$$b = S_1 / S(\theta_{\max}) \quad \cdots \cdots (16)$$

24側へ屈折されて光電変換膜26へ侵入してしまい、検出精度を低下させる原因となる。

【0126】そこで、この反射光の侵入を防ぐために、上記実施例では、図52、図53に示すように、レンズ130(フレネルレンズ131)の外周底面130c(131c)を外周側に向けて下り傾斜させることで、外周底面130c、131cに当たった光がレンズ上面(凸面部130a、131a)側へ反射されるようになっている。

【0127】この他、外周底面130c、131cからの反射光の侵入を防ぐ手段として、外周底面130c、131cをいわゆるシボ加工(つや消し加工)したり、或は光の反射を減少させるような着色処理(例えば光を吸収しやすい色の塗料の塗布や二色成形等)を行うようにしても良い。

【0128】次に、そのようなレンズを装着した場合の光検出部パターンや遮光膜パターンの設計方法を図55及び図56を用いて具体的に説明する。説明の便宜上、光検出部パターンと遮光膜パターンは、図55に示すように設計されているものとする。

【0129】まず、光センサ素子12への入射仰角 $\theta_2$ は、次の(12)式により算出される。

3) 式により算出される。

$$I(\theta) = c \cdot S(\theta) \cdot (P \cdot \sin \theta_2) \quad \cdots \cdots (13)$$

5のみに受光されるため、受光面積 $S(\theta)$ は内側にある受光面積 $S_1$ のみになる。しかし、図55(b)に示すように $\theta_{\max} \leq \theta < 90^\circ$ の範囲では、受光面積 $S(\theta)$ は、内側の受光面積 $S_1$ に加え、外側の受光面積 $S_2(\theta)$ が加算されるため、出力電流 $I(\theta)$ は、 $\theta = 90^\circ$ のときよりも増加する。更に、図55(c)に示すように、 $\theta < \theta_{\max}$ のときには、入射光の一部が光検出部135の最外周を飛び出してしまうため、外側の受光面積 $S_2(\theta)$ の増加が頭打ち傾向となり、受光面積 $S(\theta)$ は一定化する。

【0132】以上のことから、受光面積 $S(\theta)$ は、 $S(\theta) = S_1 + S_2(\theta) \quad \cdots \cdots (14)$

と表すことができ、日射高度 $\theta$ によって変化しない $S_1$ と、変化する $S_2(\theta)$ とに分離して考えることができる。

【0133】ところで、 $\theta_{\max} \leq \theta < 90^\circ$ のときに、日射高度 $\theta$ により変化する受光面積比 $S_2(\theta) / S(\theta_{\max})$ の変化率 $a$ は、

と表される。また、日射高度 $90^\circ$ における出力比の低下率 $\alpha$ は、



$$\alpha = 1 - I(90^\circ) / I(\theta_{\max}) \quad \cdots \cdots (17)$$

と定義される。

【0134】これらa、bとレンズ130の変換角度 $\theta_L$ がピーク仰角 $\theta_{\max}$ と日射高度 $90^\circ$ における出力比の低下率 $\alpha$ に与える影響を図57に示している。例えば、a、b、 $\theta_L$ の値を図57(a)のNo. 1~3のように設定すると、出力比は図58(b)のように変化する。また、a、b、 $\theta_L$ の値を図57(a)のNo. 4~6のように設定すると、出力比は図58(c)のよう

に変化する。従って、a、b、 $\theta_L$ の値を変更することによって、ピーク仰角 $\theta_{\max}$ と日射高度 $90^\circ$ における出力比の低下率 $\alpha$ を任意に変化させることができる。

【0135】前述した各実施例では、遮光膜23と光電変換膜26(光検出部)とを透明基板21(介在部材)の上下両面に印刷パターン等により形成するようにしたが、図58又は図59に示す本発明の第25又は第26実施例のように構成しても良い。

【0136】図58の実施例では、光検出部140と遮光手段たる遮光プレート141とをドーム状の透明カバー142内に収納し、この透明カバー142内に空気より屈折率の大きい透明な介在部材143(例えばガラス、透明樹脂等)を充填したものである。

【0137】また、図59の実施例では、透明カバー142がなく、ケース144内に光検出部140と遮光プレート141とを収納し、これらを透明な介在部材143(例えばガラス、透明樹脂等)でモールドした構成となっている。

【0138】一方、図60は本発明の第27実施例を示したものである。この実施例では、透明基板21の上面に光電変換膜150のパターンを形成すると共に、この光電変換膜150の上面に遮光膜151のパターンを形成し、透明基板21の下面に入射光を反射する日射方向変更手段たる反射膜152を形成している。この場合、遮光膜151の光導入孔153を通過して透明基板21に入射した光は、反射膜152で上方に反射されて、光電変換膜150に下方から入射し、センサ出力を発生する。このものでは、光電変換膜150と遮光膜151とが重なり合っているため、両者間の位置ずれが全く発生しなくなる利点がある。

【0139】上記実施例では、日射高度が $90^\circ$ のときに、センサ出力が発生しなくなる。そこで、日射高度が $90^\circ$ のときにも、センサ出力を発生させるには、図61に示す本発明の第28実施例のように、遮光膜151の上面に更に光電変換膜154を形成すれば良い。

【0140】以上説明した各実施例の光センサ素子12は、図62に示す本発明の第29実施例のように、センサケース160内に上向きに固定され、リード161を介して配線基板162に電気的に接続されている。この配線基板162には、コネクタ163を有する信号取出し線164が接続されている。また、光センサ素子12

の上方にはレンズ130が装着され、このレンズ130の上方に透明カバー165が被せられている。

【0141】この場合、透明カバー165は、日射センサの外観を良くするために装着されたものであるが、この透明カバー165を省いて、レンズ130の表面に均一厚さの着色透明層を塗料の塗布や二色成形等によって形成するようにしても良い。これに対し、レンズ130全体を着色樹脂や着色ガラスで成形すると、レンズ130の厚みが均一でないため、日射高度によって光透過率が変化してしまい、検出精度が低下してしまう。但し、図54に示すようなフレネルレンズ131は、厚みがほぼ均一であるため、着色樹脂や着色ガラスで成形しても良い。

【0142】ところで、上記各実施例の日射センサは、例えば自動車のダッシュボード166の上面にフロントガラス(図示せず)の近傍に位置して取り付けられるが、自動車には屋根があるため、日射センサに入射する光は車両前方からフロントガラスを透過してくる光が多くなる。

【0143】このような事情を考慮して、図63に示す本発明の第30実施例では、光センサ素子12を車両前方に向けて傾斜させるように取り付けられている。これにより、光センサ素子12の上面に対する日射光の入射仰角を全般的に大きくすることができて、光センサ素子12の上面における光の反射を効果的に抑制することができ、レンズがなくても、車両前方からの低高度入射光を精度良く検出することができる。参考までに、光センサ素子12の傾斜角と出力比との関係の一例を図64に示す。この図64の例では、日射高度が $80^\circ \sim 90^\circ$ の範囲で出力比が僅かに増加する傾向があるが、光検出部パターンと遮光膜パターンを適宜変更すれば、この傾向を改善することができる。

【0144】尚、上記実施例では、光センサ素子12のみを車両前方に向けて傾斜させたが、図65に示す本発明の第31実施例のように、日射センサ全体を車両進行方向に向けて傾斜させるようにダッシュボード166に取り付けても良い。

【0145】ところで、一般の乗用車は、前面のフロントガラスよりも側面のドアの窓ガラスの面積が大きいため、日射光から車両が受ける熱量(以下「車両受熱量」という)は、前面よりも側面から受ける日射光の影響を強く受ける。従って、前方日射と側方日射とを同等に取り扱ったのでは、車両受熱量を精度良く検出することができない。

【0146】これを解決するには、図66に示す本発明の第32実施例のように、光検出部171のパターンと遮光膜172のパターンを共に車両前後方向に沿って長くするように形成すれば良い。これにより、図67に示すように、側方日射時の出力が前方日射時の出力よりも

大きくなり、実車の車両受熱量を反映した検出特性が得られる。また、図66(a)に示すように、光検出部171の四方向に切欠部Aを形成すれば、日射方位45°近傍における受光面積を減少させて、日射方位90°

(車両の側方からの日射)におけるセンサ出力を最大にすることができ、実車の車両受熱量を忠実に反映させることができる。

【0147】上記実施例は、光検出部171のパターンと遮光膜172のパターンを共に四角形状に形成したが、図68に示す本発明の第33実施例のように、光検出部173のパターンと遮光膜174のパターンを共に車両前後方向に沿って長く延びる楕円形状に形成しても良い。

【0148】尚、図66の実施例は、光検出部171のパターンを左右2分割しているが、分割せずに1つにしても良い。また、図68の実施例において、光検出部171のパターンを左右2分割しても良いことは言うまでもない。

【0149】また、図69に示す本発明の第34実施例では、遮光膜190の光導入孔191の形状を、図69(a)に示すように単に円形状に形成しているが、光検出部192のパターンを、図69(b)に示すように光導入孔191の径よりも小さいドーナツとしている。このようなパターン形状とすることによって、日射光の高度が低いかな否かの検出のみを確実にに行い得るようにしている。

【0150】一方、図70に示す本発明の第35実施例においても、遮光膜194の光導入孔195の形状を、図70(a)に示すように単に円形状に形成しているが、光検出部196のパターンを、図70(b)に示すように内側円形部と外側円環状部に2分割し、双方の出力信号を比較することによって日射光方向を判定できるようにしている。

【0151】また、図71に示す本発明の第36実施例においては、遮光膜197の光導入孔198の形状を、図71(a)に示すように、内側円と外側円環の二重円形状としている。そして、図71(b)に示すように、光検出部199のパターンを図71(b)に示すように内側円形部と外側円環状部に2分割している。

【0152】この第36実施例における日射高度と出力比との関係を図72に示す。この場合、日射高度が例えば60°~90°の範囲で、光検出部199の外側円環状部の出力が最高値から“0”にまで低下するので、光検出部199の内側円形部と外側円環状部の合計出力比は、前述した第9実施例と同じく、日射高度が60°のときにピークとなり、60°以上の範囲では、日射高度が高くなるに従って、合計出力比が低下するようになる。この場合、合計出力比がピークになるときの日射高度は、光検出部199の内側円形部と外側円環状部の面積比率を変えることによって、容易に変更することが

できる。

【0153】一方、図73は、本発明の第37実施例を示したものである。この第37実施例においては、半導体光検出素子として単結晶シリコン基板205の上面にpn接合構造のフォトダイオード200(光検出部)を形成し、その上面に、パッシベーション膜201を介して電極202を形成し、その上から透明絶縁膜203を介して遮光膜204を形成した構成となっている。

【0154】この場合、電極202はアルミニウムの蒸着・フォトリソグラフィにより形成されている。また、透明絶縁膜203は“介在部材”に相当し、例えば酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)をCVDで成長させて形成したものである。また、遮光膜204はアルミニウムの蒸着により形成されている。このような構成とすることによって、従来のフォトダイオードに対しても本発明を適用でき、半導体製造プロセスによって量産性に優れた日射センサが得られる。

【0155】また、図74及び図75に示す本発明の第38実施例においても、光センサ素子180を、単結晶シリコン基板181の上面に、半導体製造プロセスによりpn接合構造のフォトダイオード182を形成して構成している。この場合、光検出部となるフォトダイオード182の形成パターンを前述した各実施例の光検出部パターンのいずれかにすれば良い。この光センサ素子180は、リードフレーム183上にボンディングワイヤ法により実装され、これら両者が透明なモールド樹脂184によりモールドされている。このモールド樹脂184の上面には、遮光膜185が例えば黒色エポキシ樹脂の印刷や金属薄膜の蒸着等により極めて薄く形成され、その中心部には、フォトダイオード182のパターン形状に対応した形状の光導入孔186が形成されている。この場合、遮光膜185と光センサ素子180との間に位置するモールド樹脂184が、入射光を屈折させる介在部材として機能する。

【0156】以上説明した各実施例では、遮光手段(遮光膜)を同一平面内に設けたが、図76及び図77に示す本発明の第39実施例のように、複数の遮光膜211、212を上下の位置関係で配置する構成としても良い。即ち、この第39実施例では、第1の遮光膜211(第1の遮光手段)を第1の透光性平板213(介在部材)の上面に形成すると共に、第2の遮光膜212(第2の遮光手段)を第2の透光性平板214(介在部材)の上面に形成し、これら第1及び第2の透光性平板213、214を接合すると共に、第2の透光性平板214の下面に光検出部215を接合している。これら各部材の接合は、光透過性・耐光性に優れた光学接着剤を使用している。

【0157】この場合、光検出部215は、複雑な形状のパターンに形成する必要はなく、四角形、円形等の単純な形状の受光面で受光するようにすれば良い。また、

この光検出部215は、第1実施例のようにアモルファスSiにより形成されたpin層構造(太陽電池)を採用しても良いが、単結晶Siにより形成されたフォトダイオードを採用しても良く、また、フォトダイオードの場合には、第2の透光性平板214への接合を陽極酸化により行うようにしても良い。

【0158】一方、第1及び第2の透光性平板213、214は、日射光を透過するガラスや透明樹脂等により形成されている。また、第1及び第2の遮光膜211、212は、光透過率が小さいインク、金属等の材料を印刷、蒸着、スパッタ等の手法を用いて成膜したものであり、第1の遮光膜211の中央部には円形の光導入孔216が形成されている。一方、第2の遮光膜212は円環状に形成され、第1の遮光膜211の光導入孔216から導入された日射光をこの第2の遮光膜212で部分的に遮光して光検出部215に入射させるようになっている。このように構成した第39実施例においても、日射方向(日射高度又は日射方位)に応じた出力信号を得ることができる。尚、上記第39実施例では、2枚の遮光膜211、212を上下2段に配置したが、3枚以上の遮光膜を3段以上に配置する構成としても良く、また、下段に位置する遮光膜の位置も適宜変更しても良い。更には、これら複数枚の遮光膜を透明モールド樹脂でモールドする構成としても良い。

【0159】第40実施例として、第37実施例においては、半導体充検出素子であるフォトダイオードを用いたが、図78の如く、このフォトダイオードと増幅調整する増幅回路とを一体としてもよい。

【0160】更に、本発明の遮光膜の形状は、上記実施例に限るものでももちろんない。即ち、図79、図80に示すごとく、上記実施例の遮光部分を光導入部とし、上記実施例の光導入部を遮光部としてもよい。

【0161】また、図52～図54、図58～図63、図65に示す構成に採用する光センサ素子は、第9実施例の光センサ素子に適用できる他、例えば第1実施例に示す光センサ素子に適用しても良い。この場合において、光検出部パターンや遮光膜パターンの形状が各実施例の形状に限定されるものではないことは言うまでもない。

【0162】その他、本発明の日射センサは、自動車用空調装置に使用するものに限定されず、種々の場所で、日射強度を検出する日射センサとして広く利用できる等、種々変更して実施できることは言うまでもない。

【0163】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、所定の平面形状の光検出部を一平面内に設けているので、日射センサの出力特性に方位依存性がほぼ無くなる(請求項1)。しかも、日射光が介在部材を透過する際に屈折されるので、光検出部への入射仰角が大きくなり、低高度日射光を精度良く検出することができ

る。

【0164】この場合、遮光手段に、日射光を選択的に透過させる手段として、光導入孔を形成すれば、この光導入孔を利用して日射光を選択的に透過させることができる(請求項2)。

【0165】また、受光総量に対応した検出信号を出力する半導体光検出素子と、該半導体光検出素子上に形成された光透過性を有する絶縁膜と、該絶縁膜上に形成された遮光手段とから構成すれば、半導体製造プロセスを用いて、小型の日射センサを量産できる(請求項3)。

【0166】更に、前記半導体光検出素子に、その検出信号を増幅調整する増幅回路を一体に設ければ、さらに小型化が可能になると共に、部品点数削減、組立性向上も図ることができる(請求項4)。

【0167】また、半導体素子よりなる光検出素子と、該光検出素子によって出力された検出信号を取り出す信号取り出し手段と、前記光検出素子および前記信号取り出し手段とを一体とする透明樹脂層と、該樹脂層上に形成された遮光手段とから構成すれば、上述の場合と同じく、半導体製造プロセスを用いて、小型の日射センサを量産できる(請求項5)。

【0168】また、透光性の基板の一方側の面に設けられた遮光手段と、前記基板の他方側の面に光検出部とを備えた構成とすれば、遮光手段と光検出部との間に位置する基板が両者を位置決めする役割を果たし、位置決め精度を向上することができる(請求項6)。

【0169】或は、遮光手段の日射光照射方向側と対向する側に光検出部を設け、前記遮光手段により選択された日射光を日射方向変更手段により前記光検出部に照射させる構成とすれば、遮光手段と光検出部との間の位置決めを更に精度良く行い得る(請求項7)。

【0170】この場合、前記光検出部と前記日射方向変更手段との間に、前記日射方向変更手段により方向変換された前記日射光が透過する介在部材を設け、この介在部材に前記遮光手段、前記光検出部及び前記日射方向変更手段を一体的に固定した構成とすれば、位置決め性と組立性を更に向上させることができる(請求項8)。或は、光検出部を、遮光手段を透過した日射光の総被照射面積が変化するように形成した構成とすれば、光検出部の数が1個の場合には日射方位に依存しない熱負荷を検出でき、2個の場合には左右各方向よりの熱負荷を検出でき、3個以上の場合には各方向の熱負荷、さらには演算処理により日射方位・日射高度・日射強度も求めることができる(請求項9)。

【0171】この場合も、遮光手段と光検出部との間に介在部材を介在させた構成とすれば、位置決め性と組立性を更に向上させることができる(請求項10)。

【0172】また、遮光手段を透過した日射光の総被照射面積が変化することによって、日射光の日射方向に対応した検出信号を出力する構成とすれば、前述した請求

項9と同じ効果が得られる(請求項11)。

【0173】この場合も、遮光手段と光検出部との間に介在部材を介在させた構成とすれば、位置決め性と組立性を更に向上させることができる(請求項12)。

【0174】或は、所定の日射高度範囲内において、前記光検出部の総被照射面積を変化させるように、前記遮光手段と前記遮光手段とを構成すれば、日射高度に対するセンサ出力変化特性を、所定の日射高度範囲内(日射センサの設置場所が自動車の場合には例えば $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ )で減少させることができ、日射センサの設置場所の事情に適応した日射強度(日射熱負荷)を方位依存性なしに精度良く検出することができる(請求項13)。

【0175】更に、日射センサの光検出部を室内に設置して、遮光手段により選択された日射光の総被照射面積により、前記室内が受ける熱量に対応した検出信号を出力する構成とすれば、この日射センサの出力信号により、例えば空調制御に対する日射補正制御を精度良く行うことができる(請求項14)。

【0176】この場合、前記光検出部を複数設けることにより、前記室内の所定の領域の日射による受熱量を検出する構成とすれば、日射方向(日射光度と日射方位の少なくとも一方)に応じた日射補正制御を行うことができる(請求項15)。

【0177】また、選択された日射光のみを透過させる第1の遮光手段と、受光総量に対応した検出信号を出力する光検出部と、前記第1の遮光手段と前記光検出部との間に介在し、前記光検出部が前記第1の遮光手段を透過した前記日射光による総被照射面積が変化することによって、前記日射光の入射方向に対応する検出信号を出力するように形成された第2の遮光手段とからなる構成としても、日射方向(日射光度と日射方位の少なくとも一方)に応じた日射補正制御を行うことができる(請求項16)。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す光センサ素子の斜視図

【図2】光センサ素子の縦断面図

【図3】光センサ素子の分解斜視図

【図4】日射センサの縦断面図

【図5】光センサ素子を多数個取りするガラス基板の平面図

【図6】作用を説明する光センサ素子の縦断面図

【図7】左右の光検出部と光導入孔との位置関係・形状を説明する図(その1)

【図8】左右の光検出部と光導入孔との位置関係・形状を説明する図(その2)

【図9】空調装置全体のシステム構成図

【図10】検出回路の電気回路図

【図11】左右の光検出部の出力特性図

【図12】合計光電流と日射強度との関係を示す図

【図13】日射高度に対する出力変化特性図

【図14】空調制御の流れを示すフローチャート

【図15】本発明の第2実施例を示す光センサ素子の斜視図

【図16】本発明の第3実施例を示す光センサ素子の斜視図

【図17】本発明の第4実施例を示す光センサ素子の斜視図

10 【図18】本発明の第5実施例を示す光センサ素子の断面図

【図19】本発明の第6実施例を示す光センサ素子の縦断面図

【図20】本発明の第7実施例を示す光センサ素子の斜視図

【図21】本発明の第8実施例を示す光センサ素子の斜視図

【図22】本発明の第9実施例を示す光センサ素子の斜視図

20 【図23】光センサ素子の縦断面図

【図24】光センサ素子の分解斜視図

【図25】左右の光検出部と光導入孔との位置関係・受光領域を説明する図(その1)

【図26】左右の光検出部と光導入孔との位置関係・受光領域を説明する図(その2)

【図27】左右の光検出部の出力特性図

【図28】合計光電流と日射強度との関係を示す図

【図29】日射高度に対する出力変化特性図

30 【図30】本発明の第10実施例を示す光センサ素子の斜視図

【図31】本発明の第11実施例を示す光センサ素子の斜視図

【図32】本発明の第12実施例を示す光センサ素子の斜視図

【図33】本発明の第13実施例を示す光センサ素子の斜視図

【図34】本発明の第14実施例を示す光センサ素子の斜視図

40 【図35】本発明の第15実施例を示す光センサ素子の断面図

【図36】ある車の理想的な日射熱負荷の範囲を示す特性図

【図37】日射高度と必要な光検出部受光面積との関係を示す特性図

【図38】本発明の第17実施例における光検出部パターンを示す図(a)と遮光膜パターンを示す図(b)

【図39】左右の光検出部と光導入孔・スリットとの位置関係・受光領域を説明する図

50 【図40】本発明の第18実施例における光検出部パターンを示す図(a)と遮光膜パターンを示す図(b)

【図41】左右の光検出部と光導入孔・スリットとの位置関係・受光領域を説明する図

【図42】日射高度に対する出力変化特性図

【図43】本発明の第19実施例における光検出部パターンを示す図(a)と遮光膜パターンを示す図(b)

【図44】左右の光検出部と光導入孔・スリットとの位置関係・受光領域を説明する図

【図45】日射高度に対する出力変化特性図

【図46】本発明の第20実施例における光検出部パターンを示す図(a)と遮光膜パターンを示す図(b)

【図47】本発明の第21実施例における左右の光検出部と光導入孔との位置関係・受光領域を説明する図

【図48】本発明の第22実施例における左右の光検出部と光導入孔との位置関係・受光領域を説明する図

【図49】本発明の第23実施例を示す光センサ素子の斜視図

【図50】本発明を適用した種々の形状の光検出部パターンと遮光膜パターンの組み合わせを示す図(その1)

【図51】本発明を適用した種々の形状の光検出部パターンと遮光膜パターンの組み合わせを示す図(その2)

【図52】本発明の第24実施例を示す光センサ素子の縦断面図

【図53】光学素子としてフレネルレンズを用いた場合の光センサ素子の縦断面図

【図54】光学素子としてプリズムを用いた場合の光センサ素子の縦断面図

【図55】光検出部パターンや遮光膜パターンの設計方法を説明する図

【図56】受光面積比  $S(\theta)/S(\theta_{\max})$  の変化の様子を示す図

【図57】レンズ変換角度  $\theta_L$  , 受光面積比  $S_2(\theta)/S(\theta_{\max})$  の変化率  $a$  , 日射高度  $\theta$  により変化しない受光面積比  $b$  , ピーク仰角  $\theta_{\max}$  , 日射高度  $90^\circ$  における出力比の低下率  $\alpha$  , 日射高度, 出力比の関係を説明する図

【図58】本発明の第25実施例を示す光センサ素子の縦断面図

【図59】本発明の第26実施例を示す光センサ素子の縦断面図

【図60】本発明の第27実施例を示す光センサ素子の縦断面図

【図61】本発明の第28実施例を示す光センサ素子の縦断面図

【図62】本発明の第29実施例を示す日射センサ全体の縦断面図

【図63】本発明の第30実施例を示す日射センサ全体の縦断面図

【図64】光センサ素子の傾斜角と出力比との関係を説明する図

【図65】本発明の第31実施例を示す日射センサ全体

の縦断面図

【図66】本発明の第32実施例における光検出部パターンと遮光膜パターンを示す図

【図67】日射高度と出力比との関係を説明する図

【図68】本発明の第33実施例における光検出部パターンと遮光膜パターンを示す図

【図69】本発明の第34実施例における遮光膜パターンと光検出部パターンを示す図

【図70】本発明の第35実施例における遮光膜パターンと光検出部パターンを示す図

【図71】本発明の第36実施例における遮光膜パターンと光検出部パターンを示す図

【図72】日射高度と出力比との関係を示す図

【図73】本発明の第37実施例を示す光センサ素子の縦断面図

【図74】本発明の第38実施例を示す光センサ素子の縦断面図

【図75】光センサ素子の斜視図

【図76】本発明の第39実施例を示す光センサ素子の斜視図

【図77】光センサ素子の分解斜視図

【図78】フォトダイオードと増幅回路とを一体化した光センサ素子の断面図

【図79】遮光膜パターンの変形例を示す斜視図

【図80】光検出部パターンと遮光膜パターンの組合せの変形例を示す図

【図81】従来の日射センサの断面図

【図82】従来の日射センサの斜視図

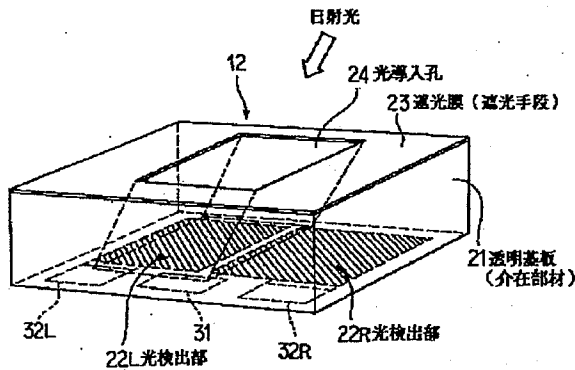
【符号の説明】

11…日射センサ、12…光センサ素子、21…透明基板(介在部材)、22L, 22R, 22OL, 22OR, 22F, 22RR…光検出部、23…遮光膜(遮光手段)、24…光導入孔、25L, 25R…透明導電膜、26…光電変換膜、27…裏面電極、28…p型半導体、29…i型半導体、30…n型半導体、31…入力電極、32L, 32R…出力電極、60…透明基板(介在部材)、80…光導入孔、82a~82c, 83a~83d…光検出部、91L, 91R…サイドスリット、92…枠状スリット、93…光導入孔、94L, 94R…光検出部、95…非検出領域、97…枠状スリット、98…光導入孔、111L, 111R…光検出部、112, 120…遮光膜(遮光手段)、121L, 121R, 122L, 122R…光検出部、123…遮光膜(遮光手段)、124…光導入孔、125a~125e, 126a~126h…光検出部、130…レンズ、131…フレネルレンズ、132…プリズム、135, 140…光検出部、141…遮光プレート(遮光手段)、143…高屈折率物質、150…光電変換膜(光検出部)、151…遮光膜(遮光手段)、152…反射膜、153…光導入孔、154…光電変換膜(光検出

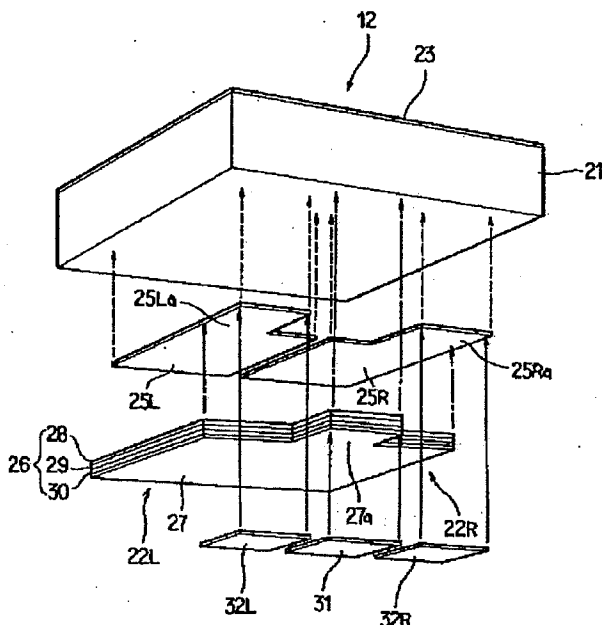
部)、171…光検出部、172…遮光膜(遮光手段)、173…光検出部、174…遮光膜(遮光手段)、180…光センサ素子、185…遮光膜(遮光手段)、186…光導入孔、190…遮光膜(遮光手段)、191…光導入孔、192…光検出部、194…遮光膜(遮光手段)、195…光導入孔、196…光検出部、197…遮光膜(遮光手段)、198…光導入孔、199…光検出部、200…フォトダイオード(光

検出部)、203…透明絶縁膜(介在部材)、204…遮光膜(遮光手段)、211…第1の遮光膜(第1の遮光手段)、212…第2の遮光膜(第2の遮光手段)、213…第1の透光性平板(介在部材)、214…第1の透光性平板(介在部材)、215…光検出部、280…光導入孔、281L、81R、282a~282c、283a~283d…光検出部、E、F、G、H…非検出領域。

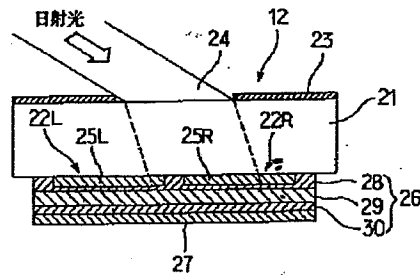
【図1】



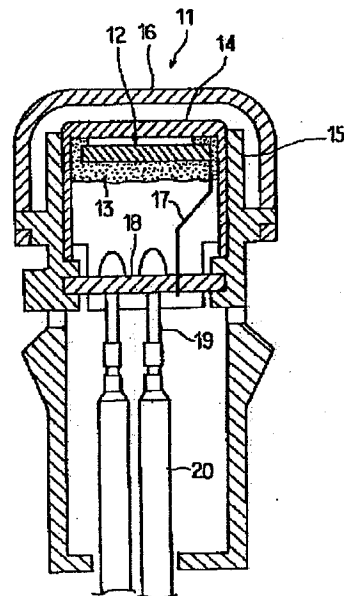
【図3】



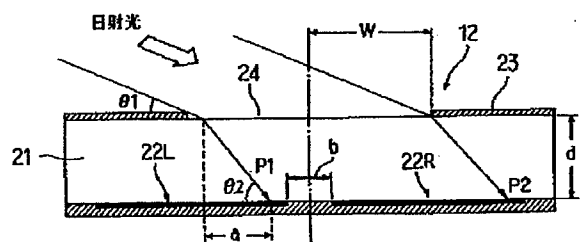
【図2】



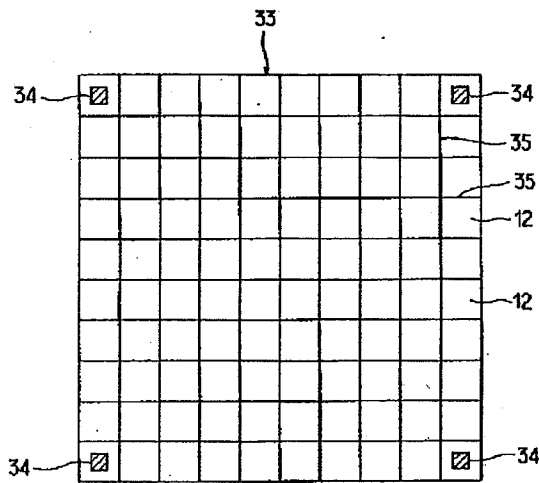
【図4】



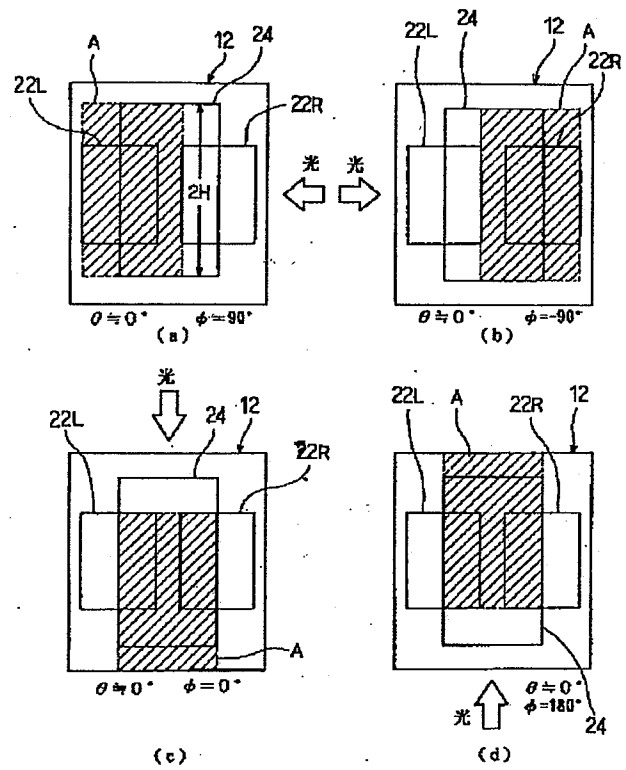
【図6】



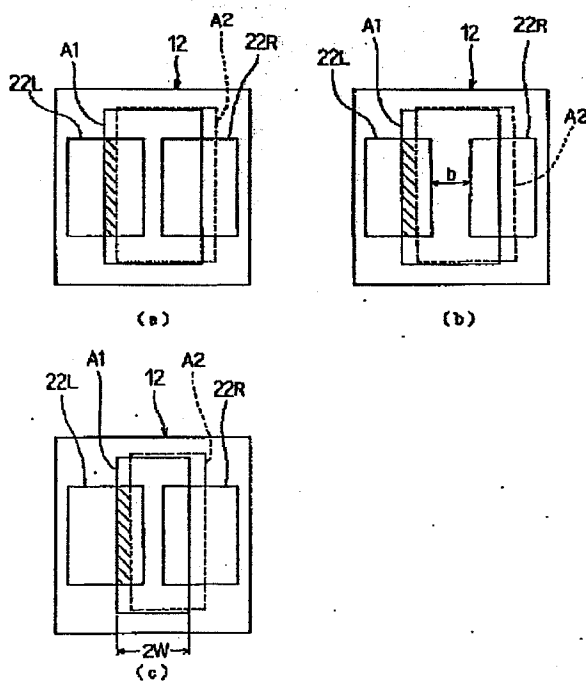
【図5】



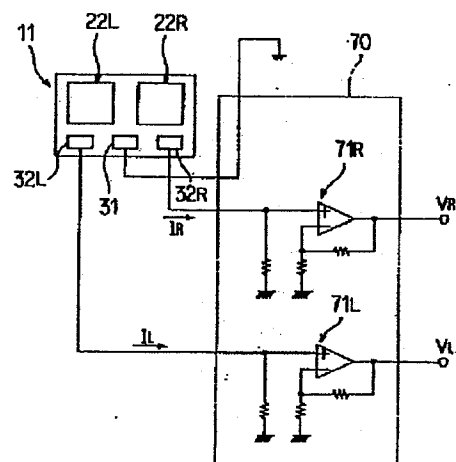
【図7】



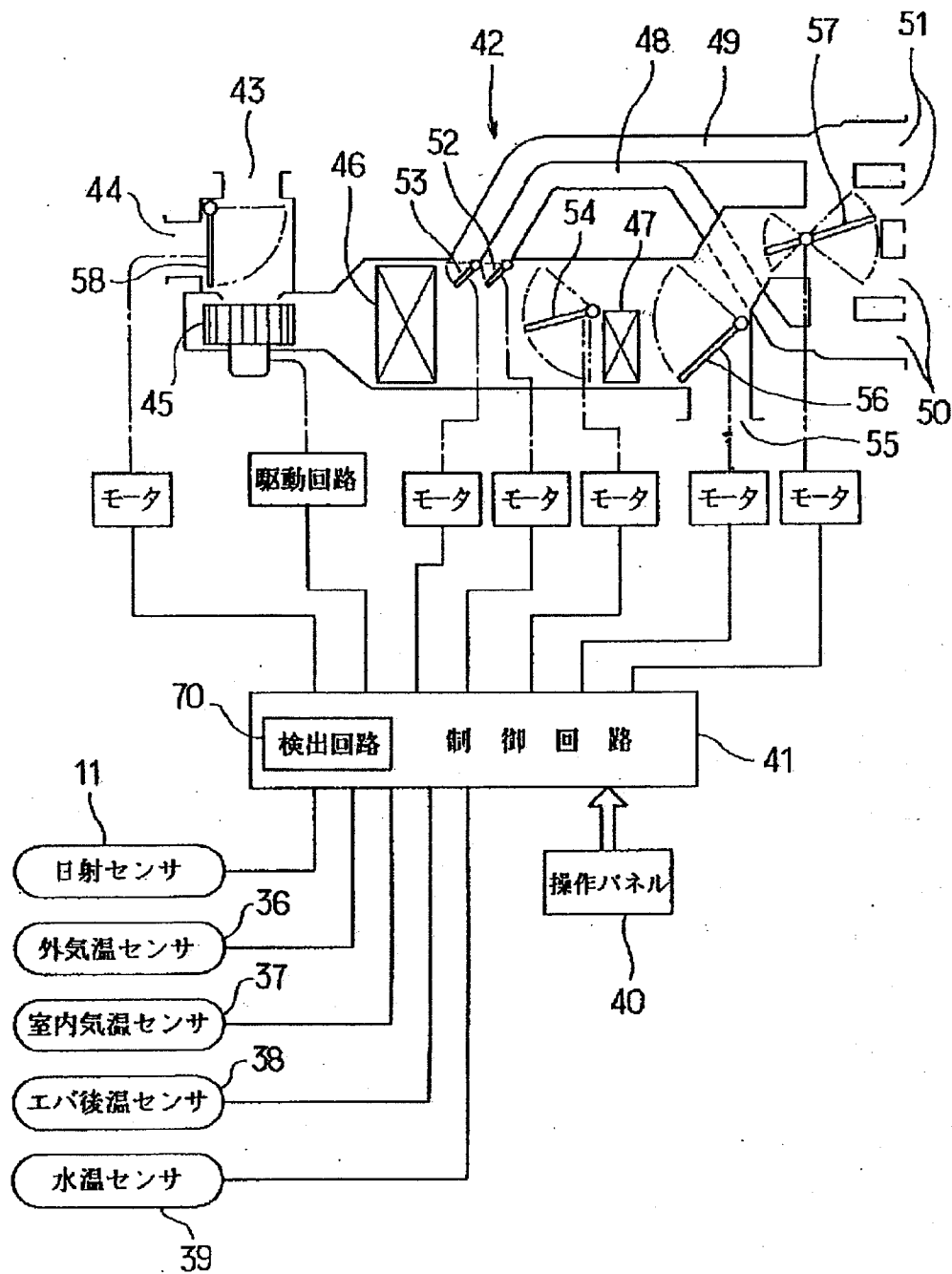
【図8】



【図10】

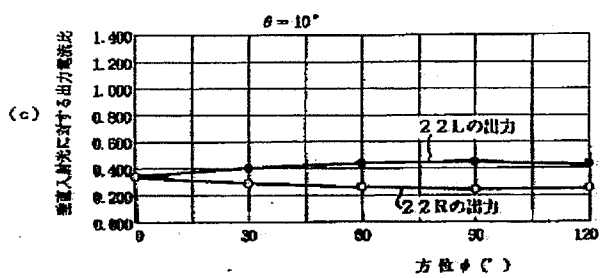
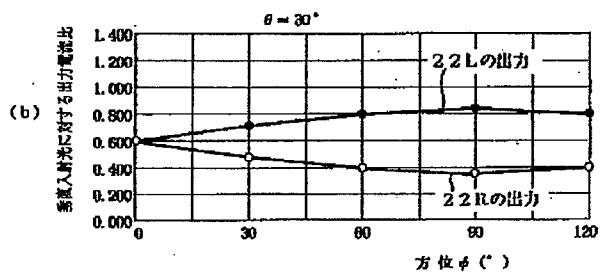
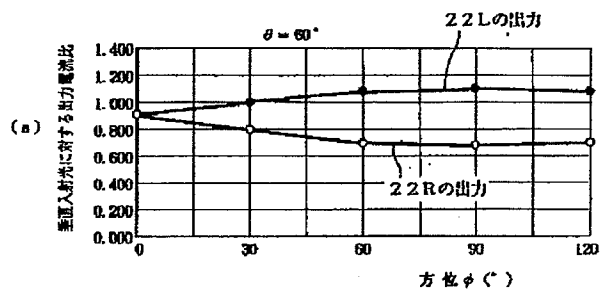


【図9】

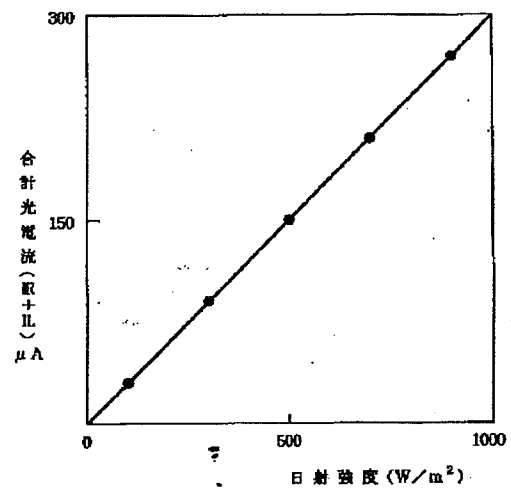




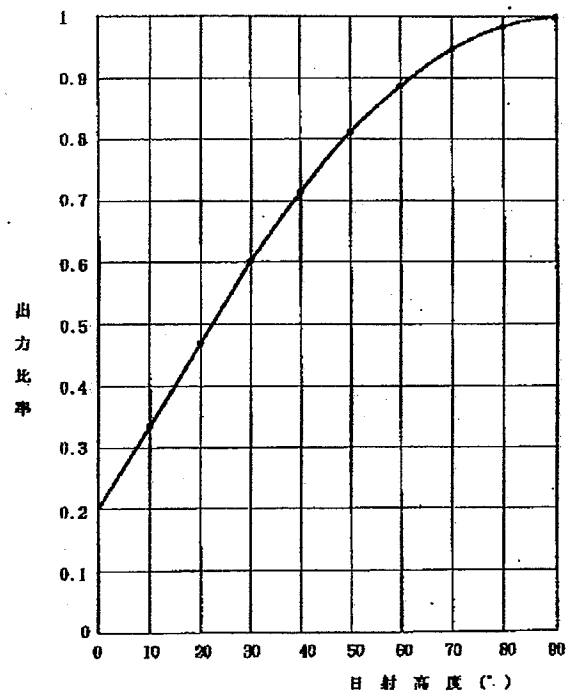
【図11】



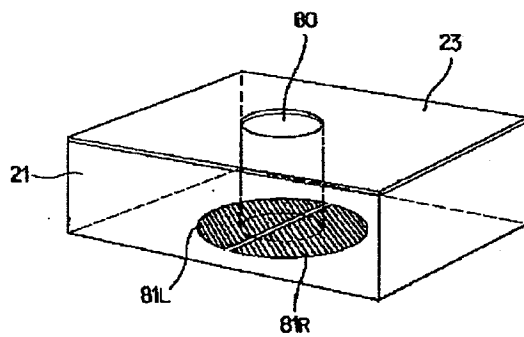
【図12】



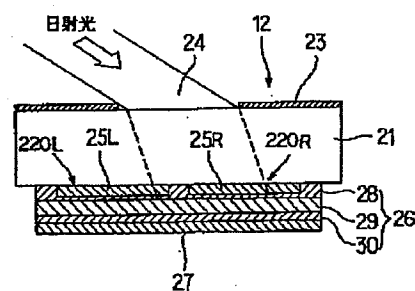
【図13】



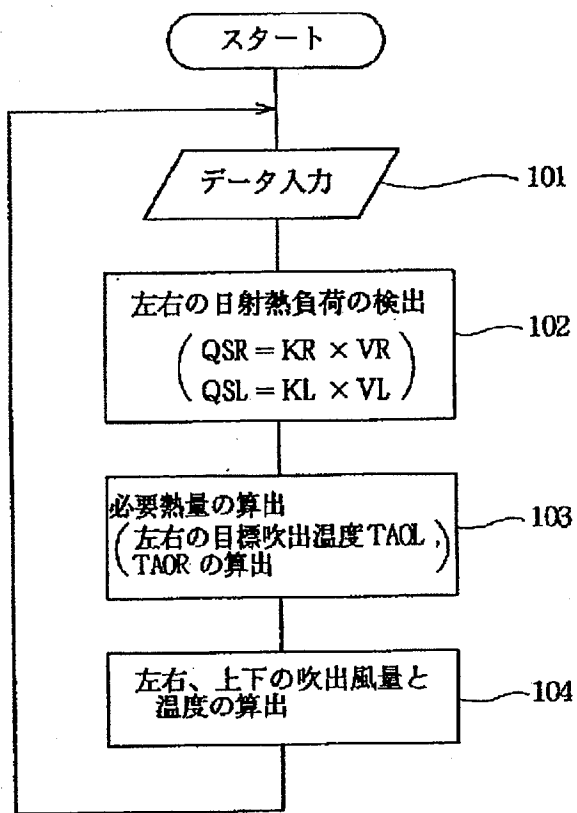
【図15】



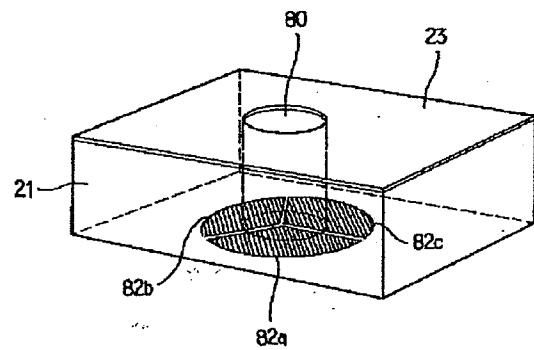
【図23】



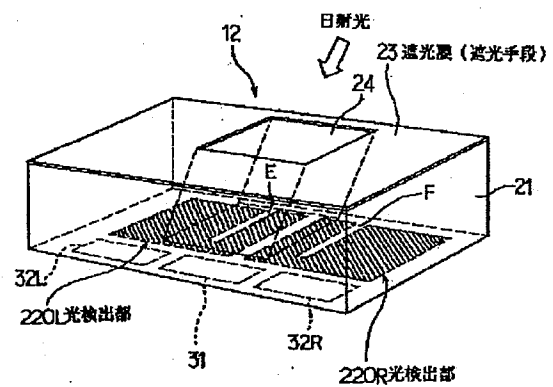
【図14】



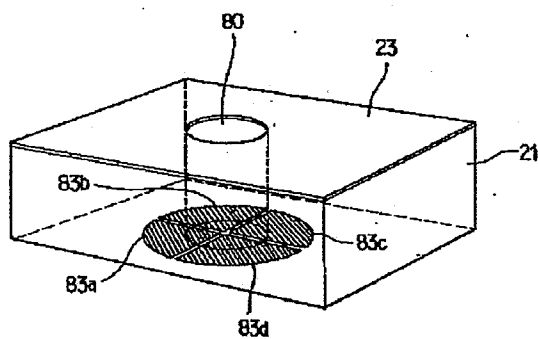
【図16】



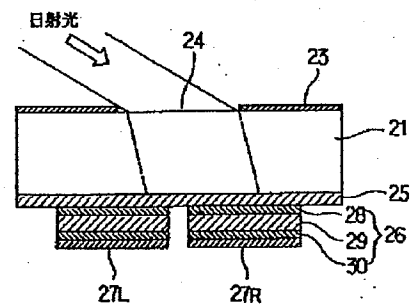
【図22】



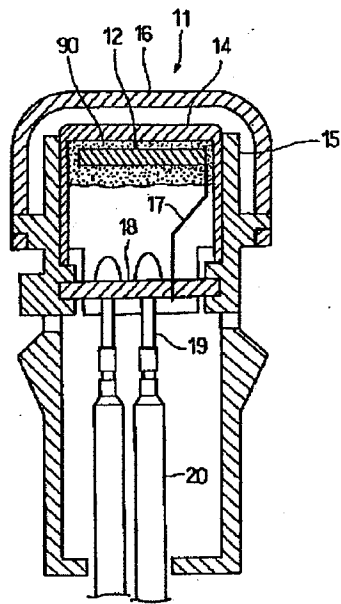
【図17】



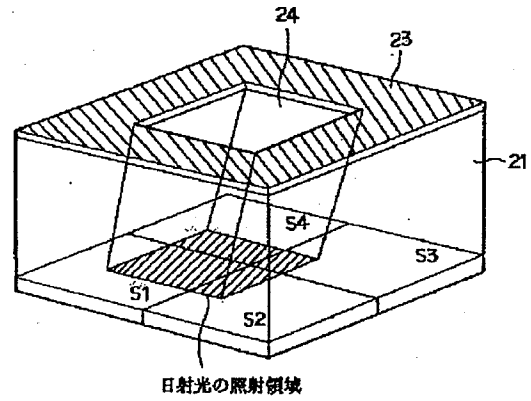
【図18】



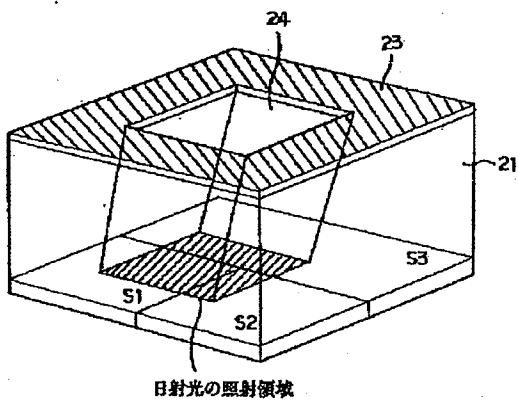
【図19】



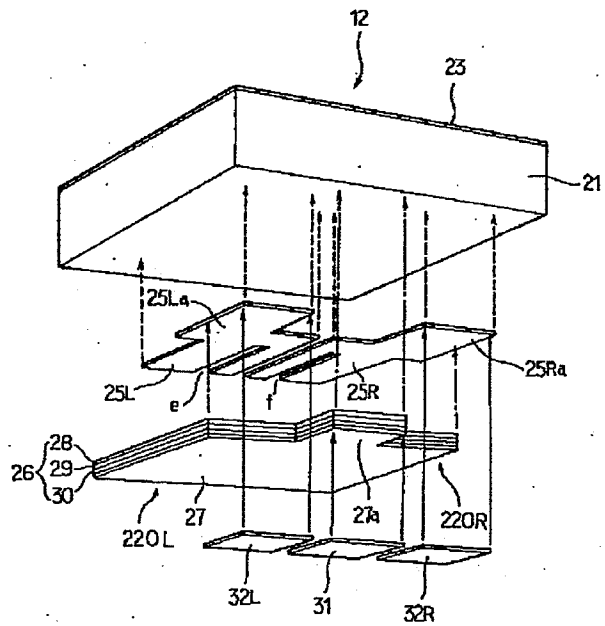
【図20】



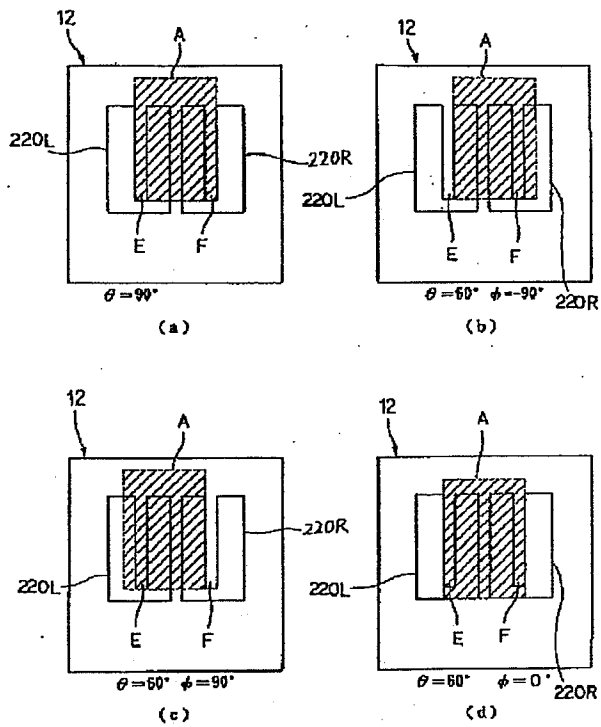
【図21】



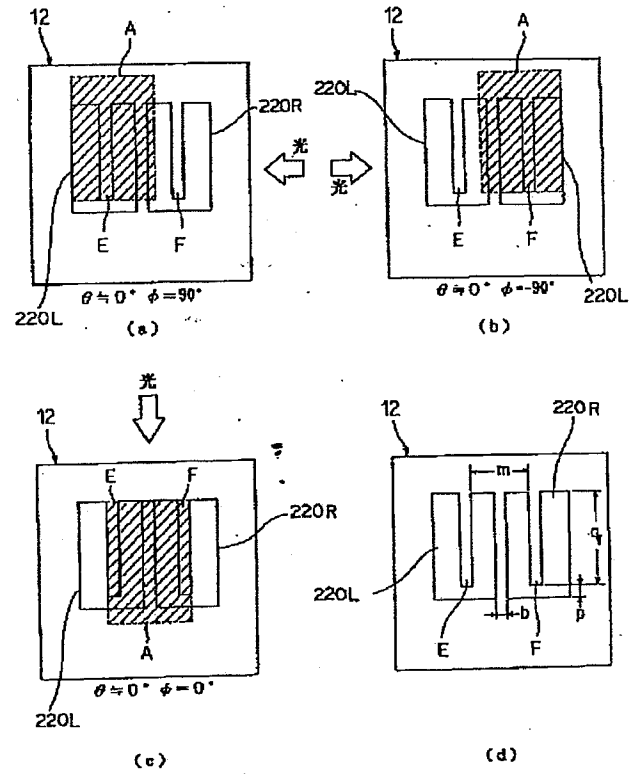
【図24】



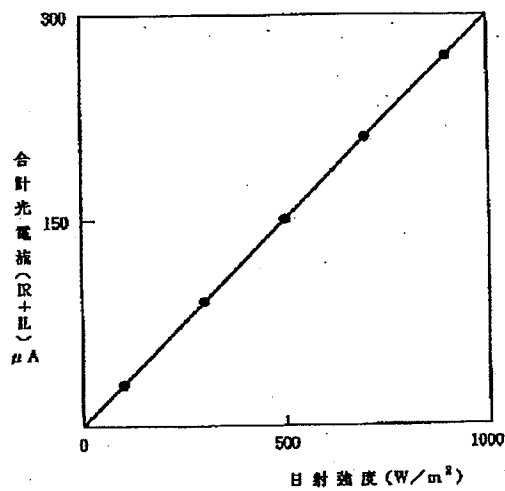
【図25】



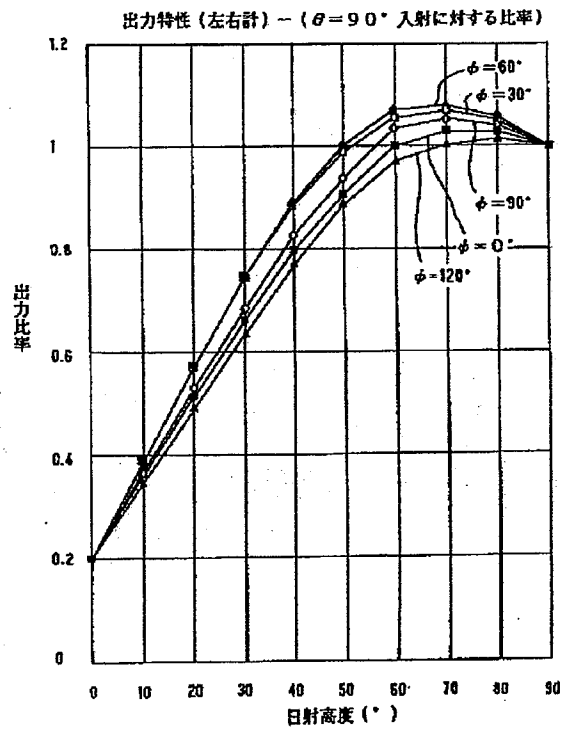
【図26】



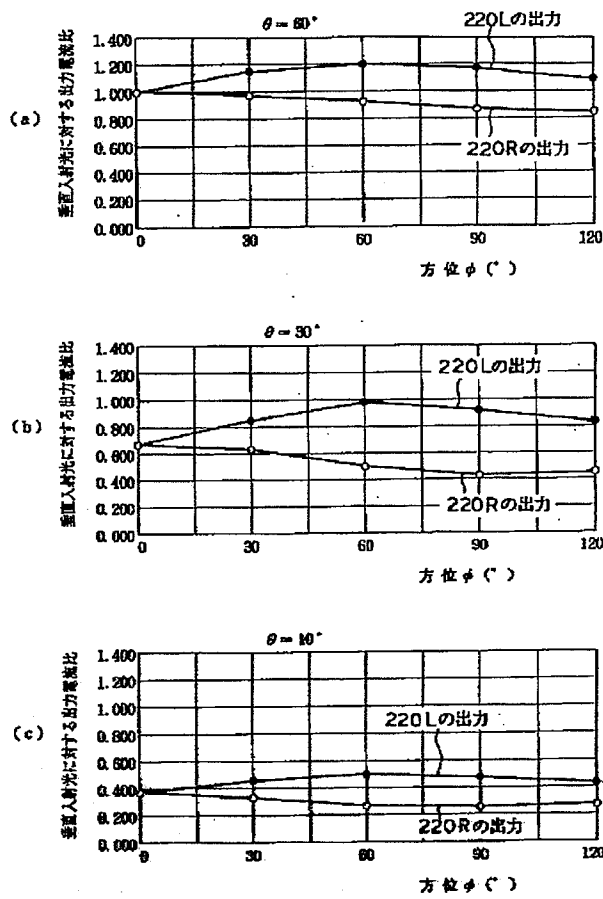
【図28】



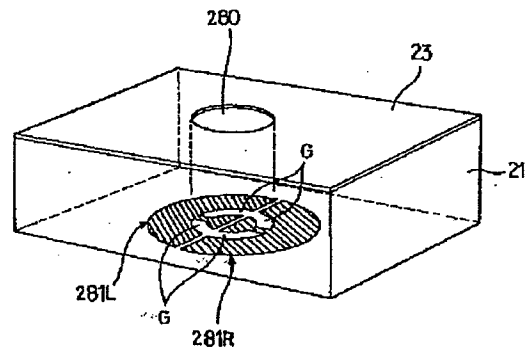
【図29】



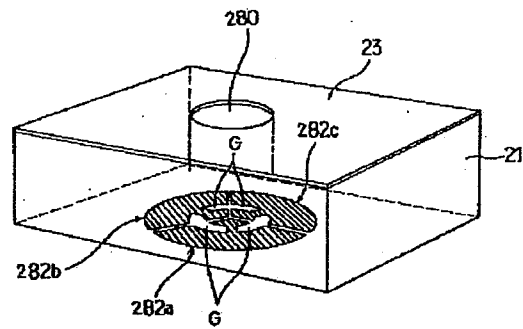
【図27】



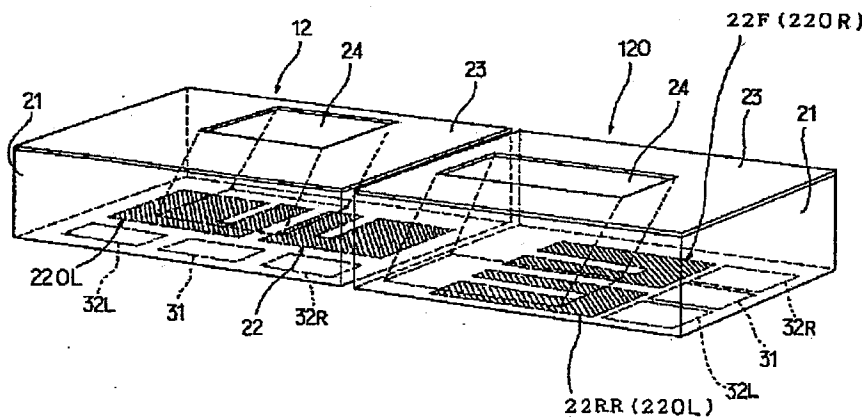
【図32】



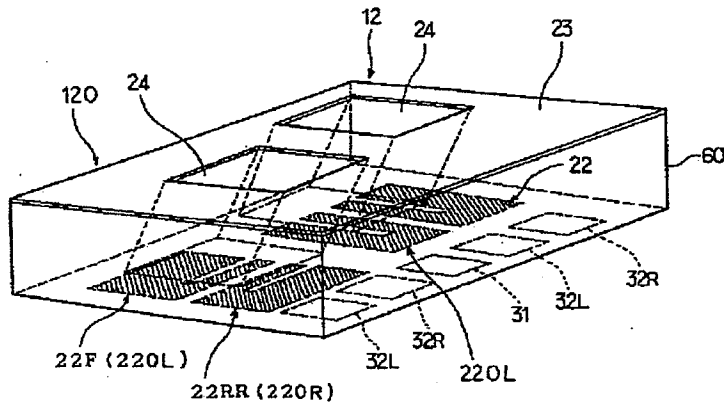
【図33】



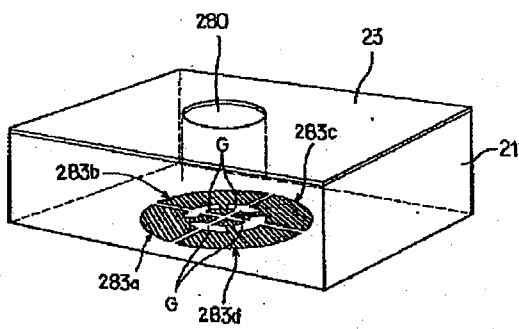
【図30】



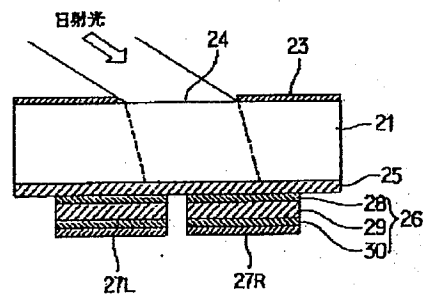
【図31】



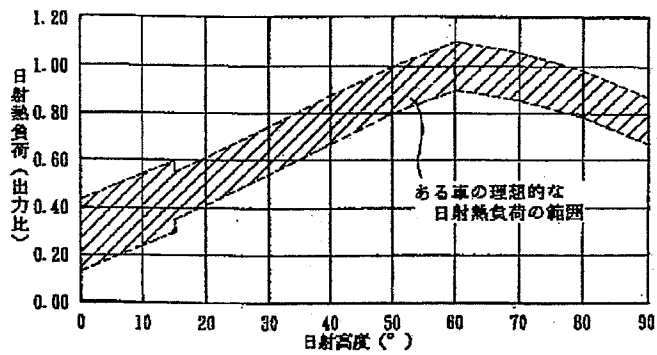
【図34】



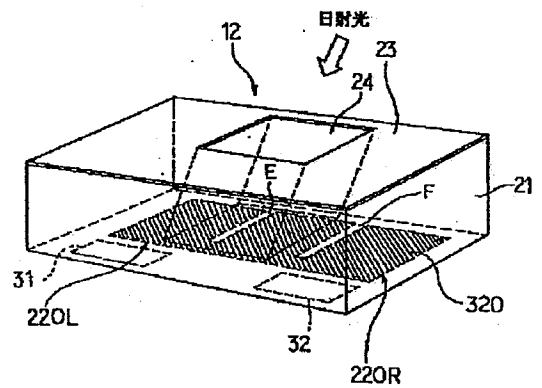
【図35】



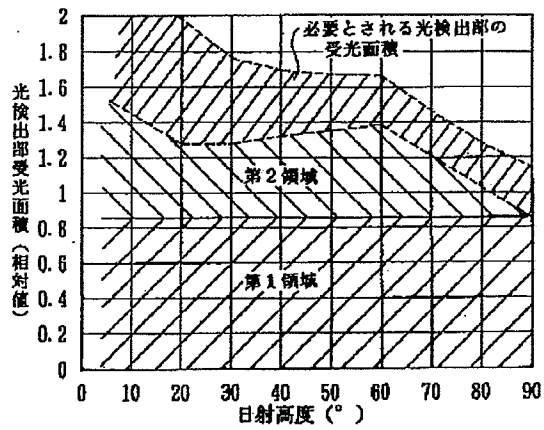
【図36】



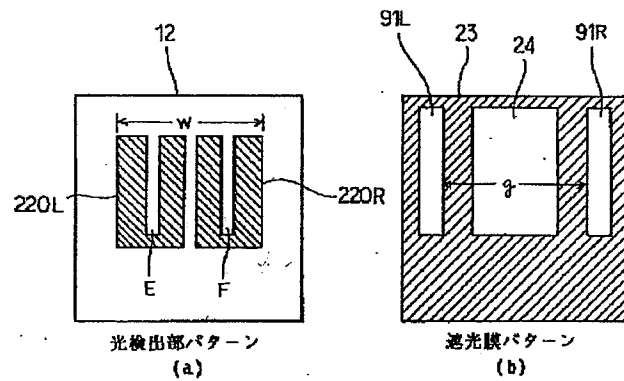
【図49】



【図37】

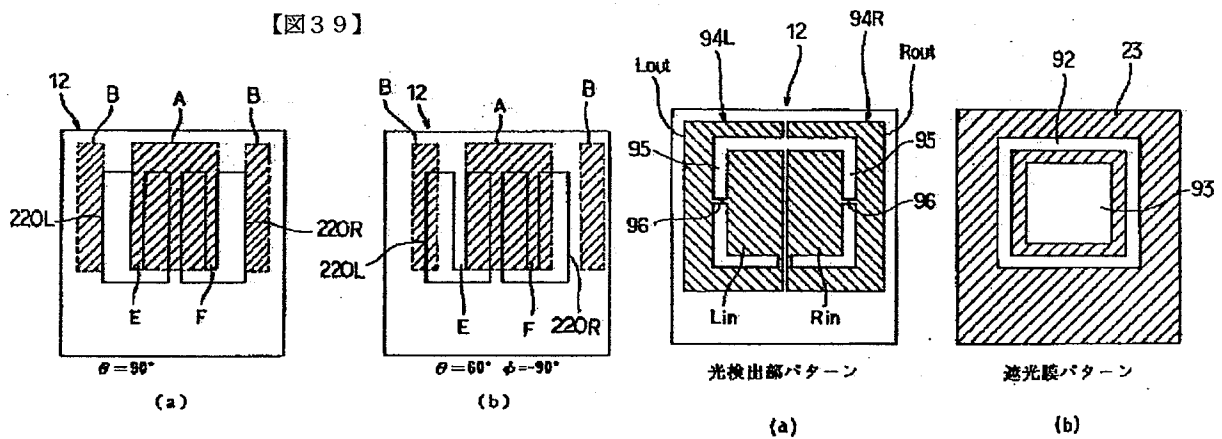


【図38】



【図40】

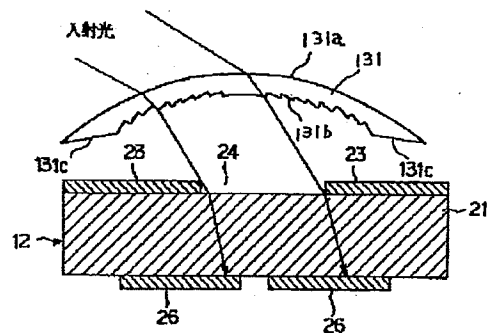
【図39】



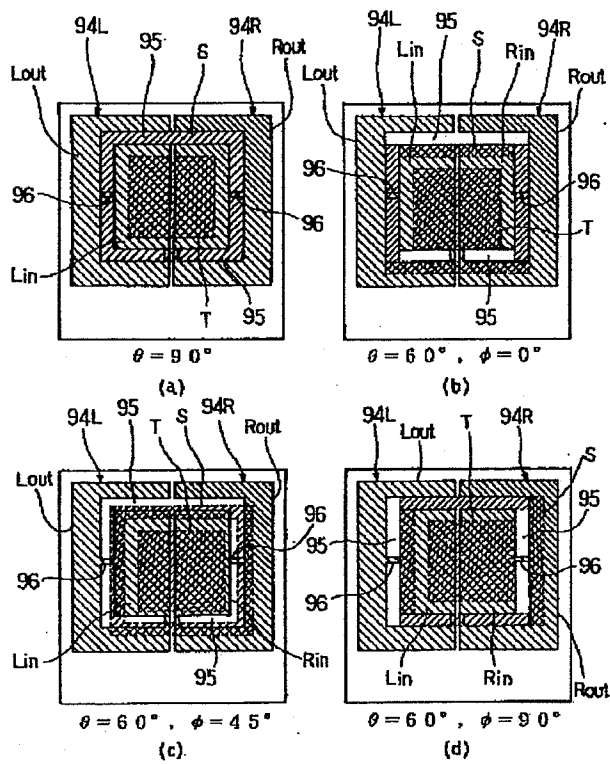
(a)

(b)

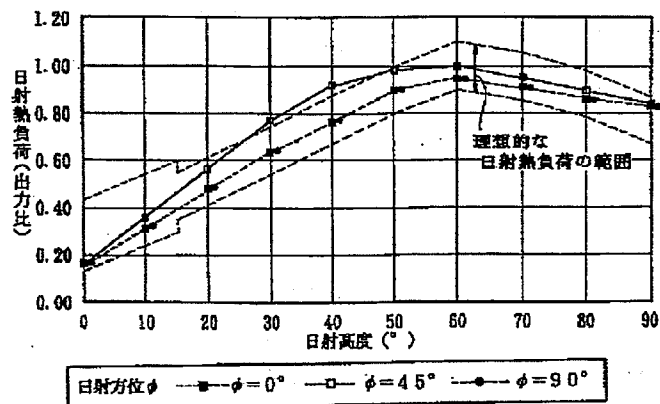
【図53】



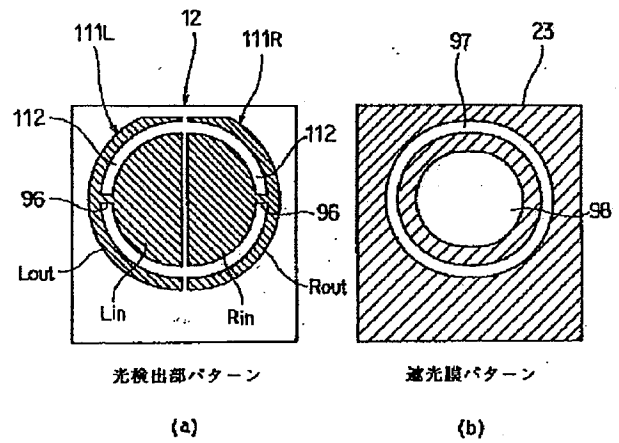
【図41】



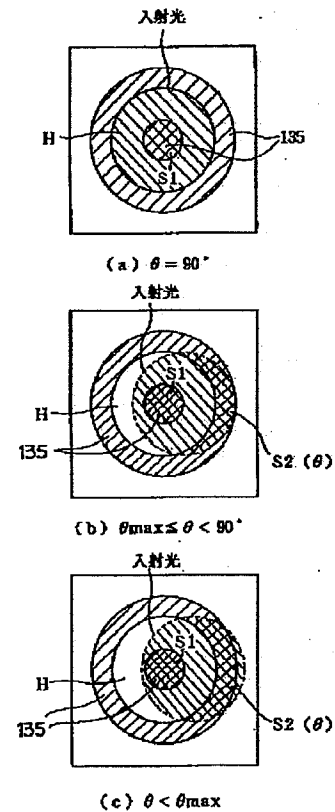
【図42】



【図43】

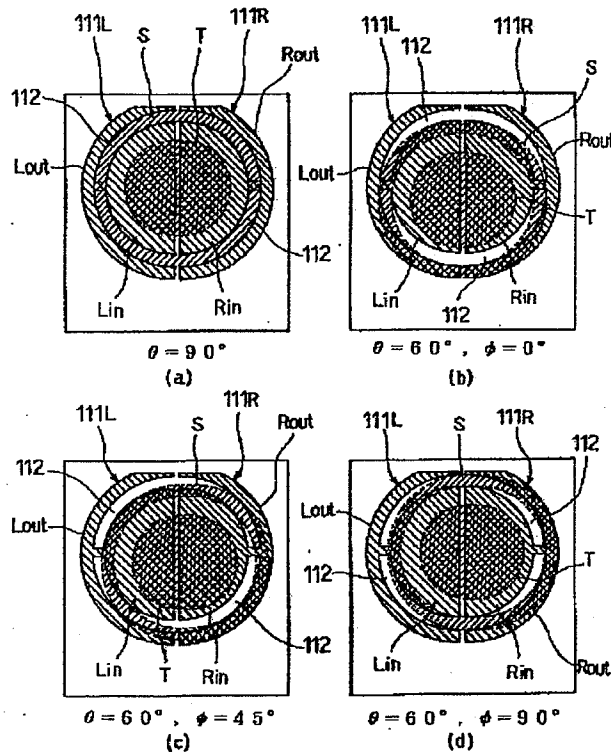


【図55】

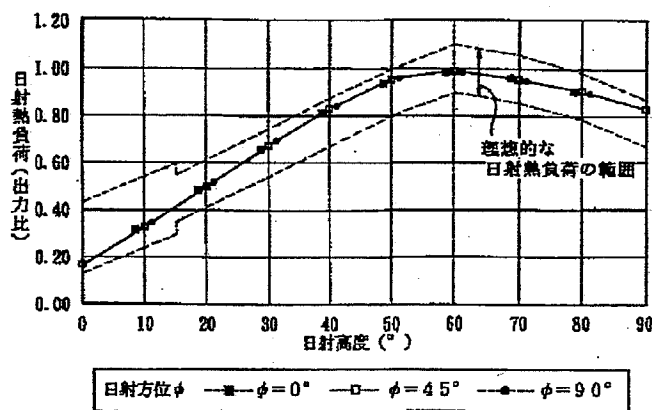




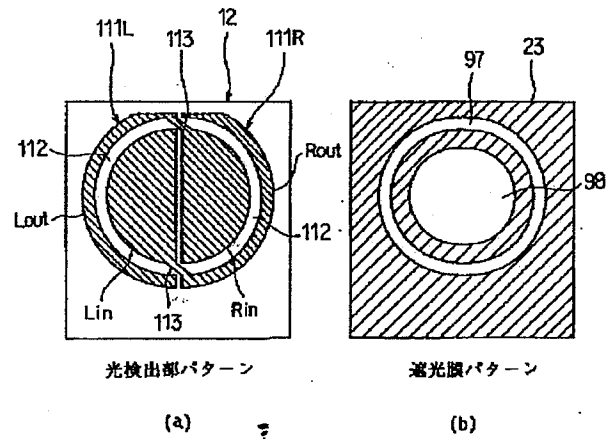
【図44】



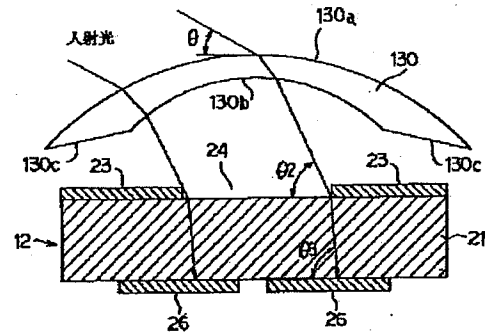
【図45】



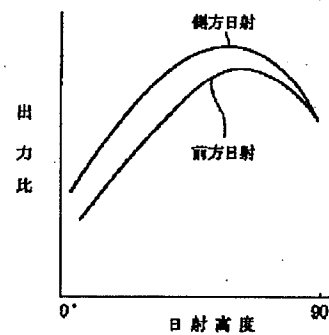
【図46】



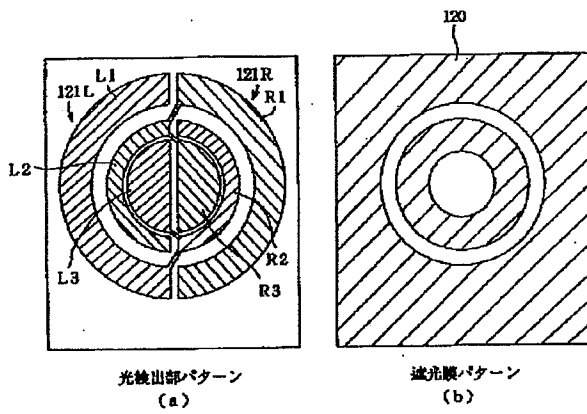
【図52】



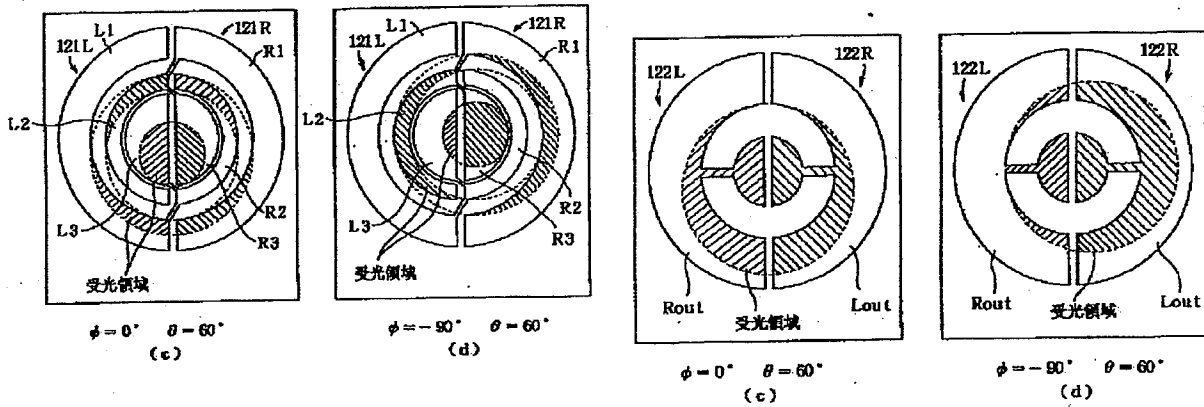
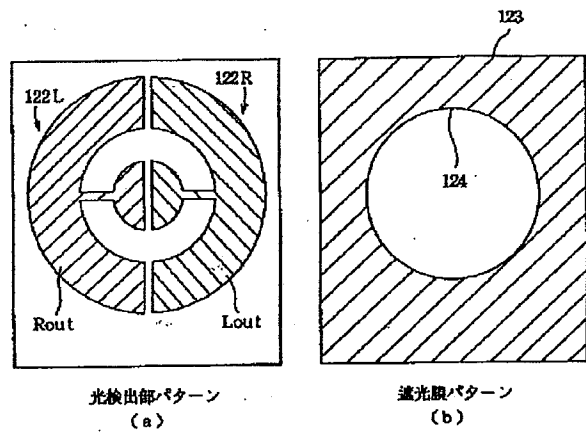
【図67】



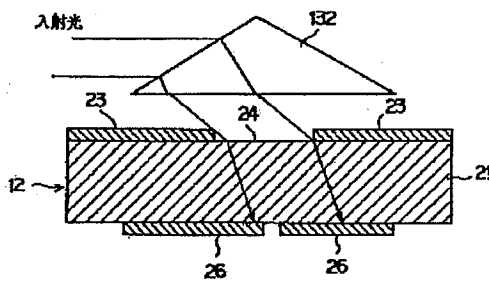
【図47】



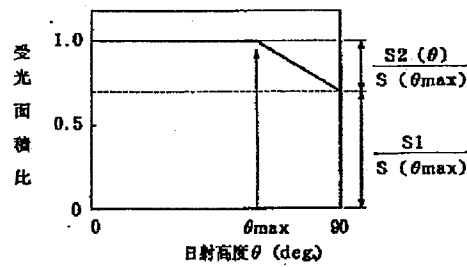
【図48】



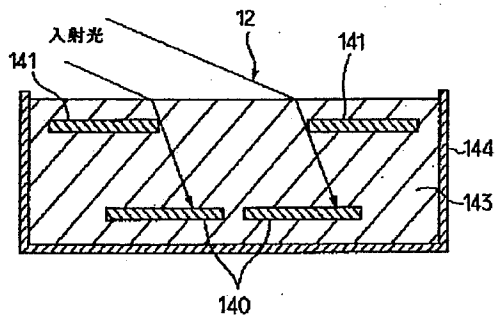
【図54】



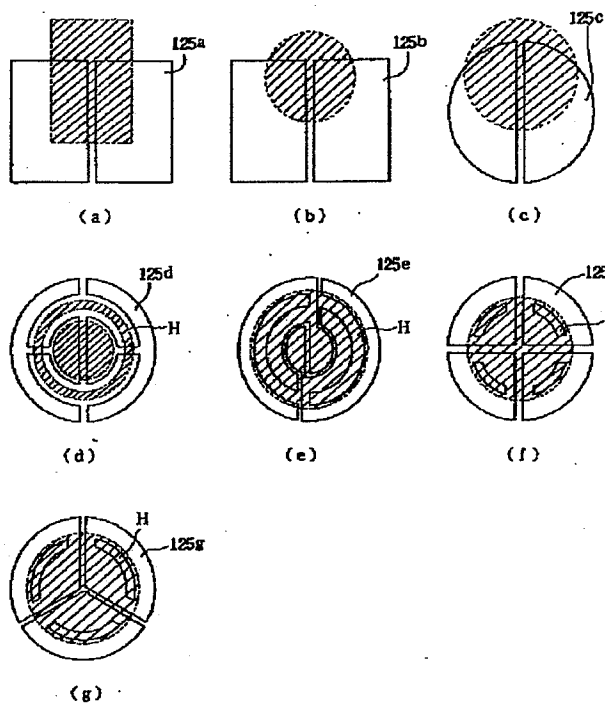
【図56】



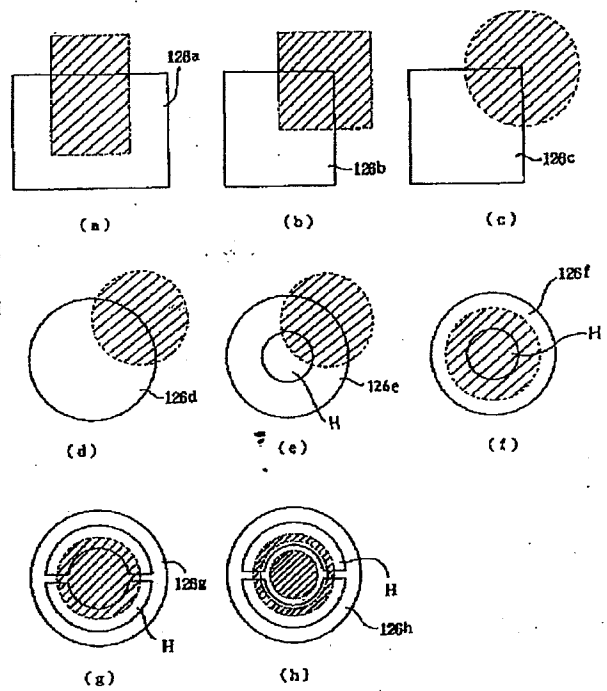
【図59】



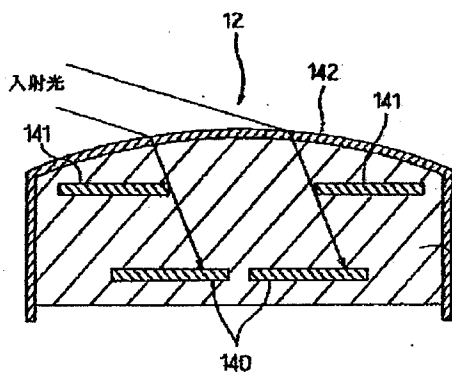
【図50】



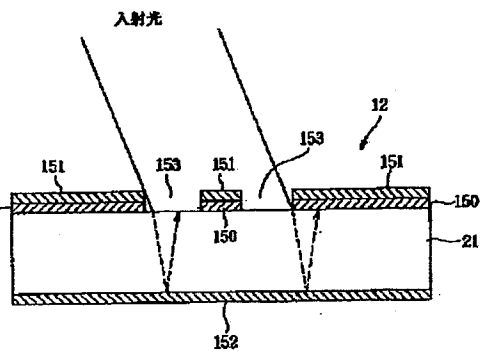
【図51】



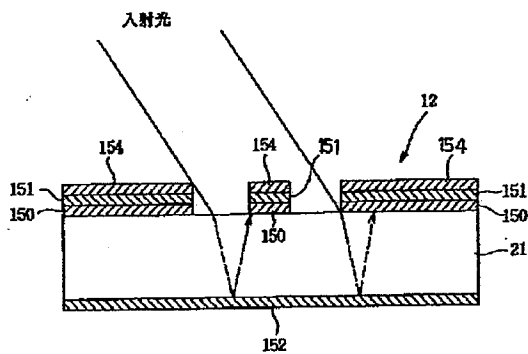
【図58】



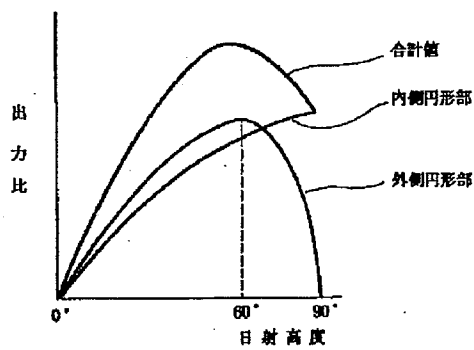
【図60】



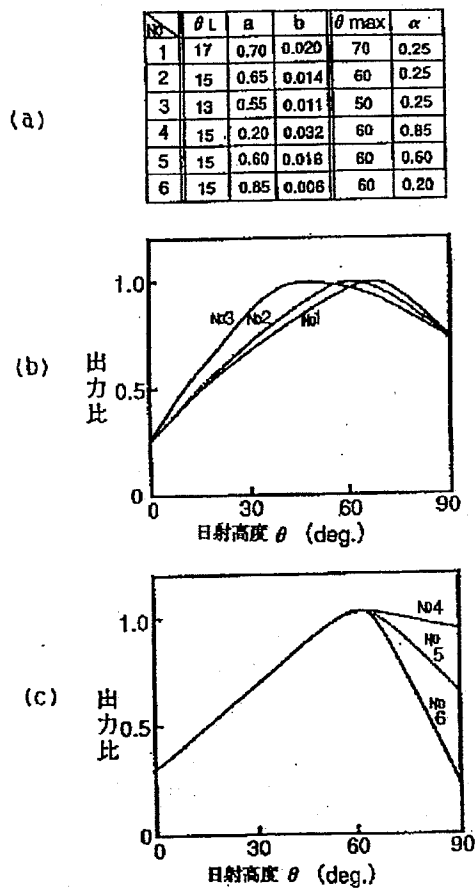
【図61】



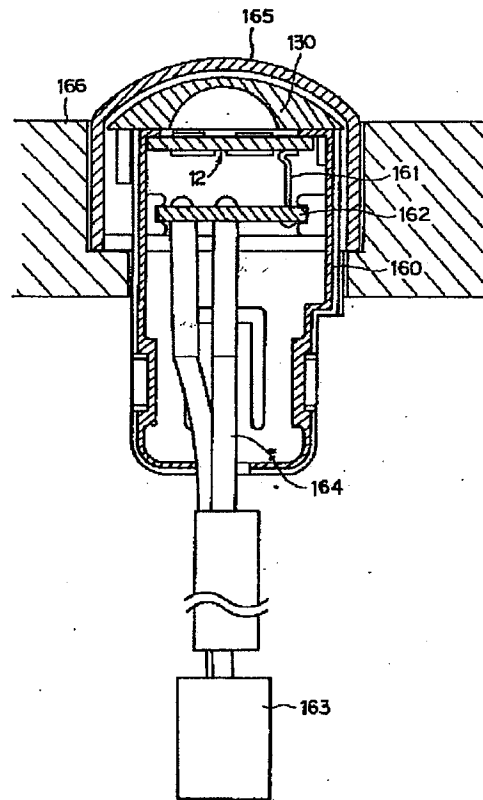
【図72】



【図57】

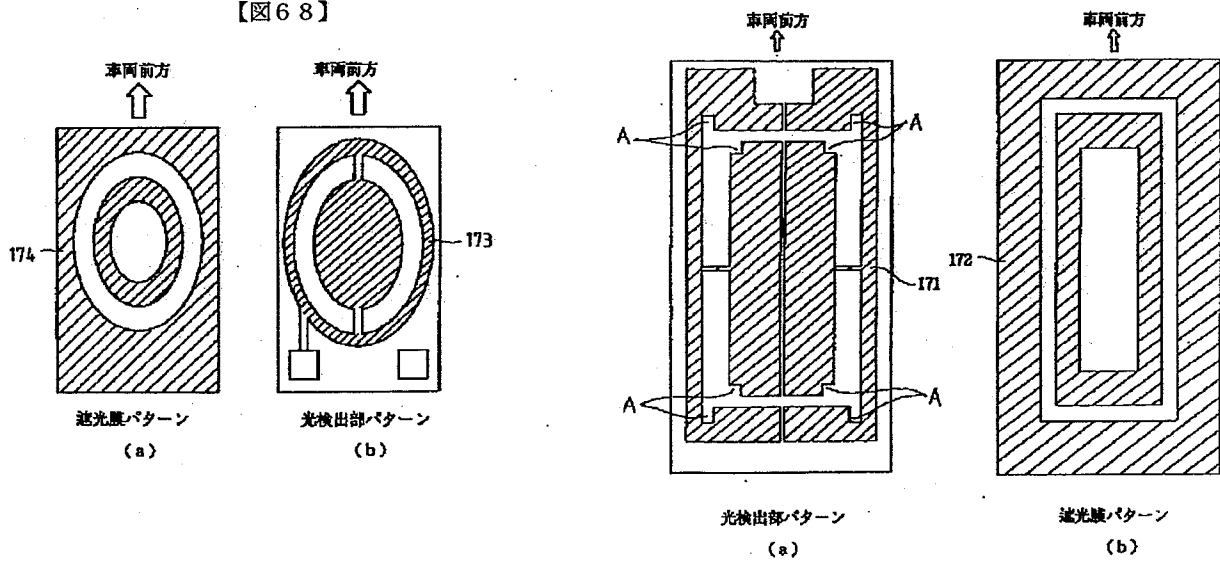


【図62】

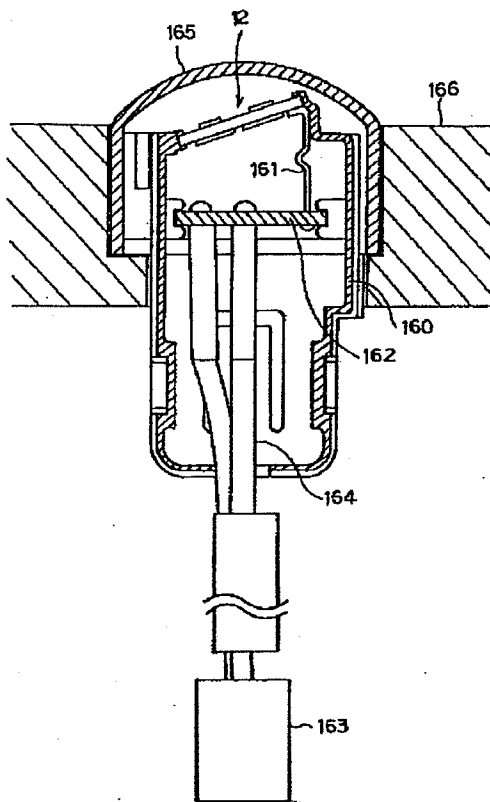


【図66】

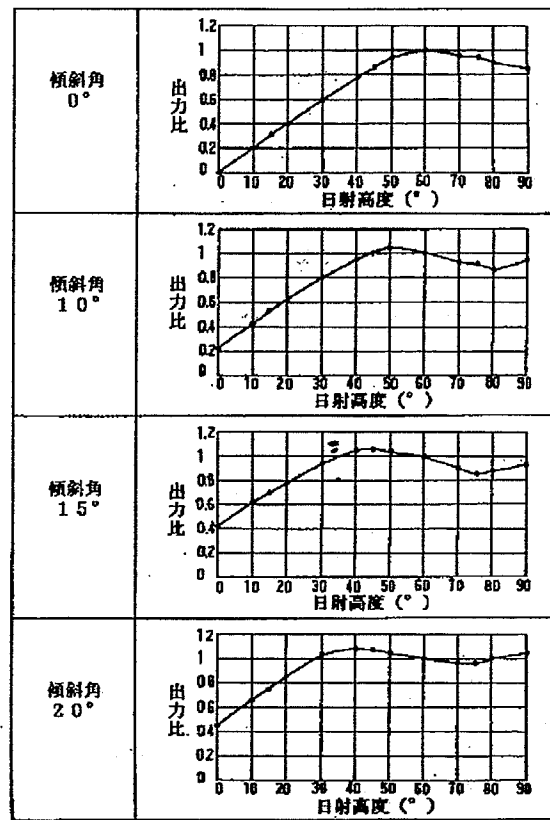
【図68】



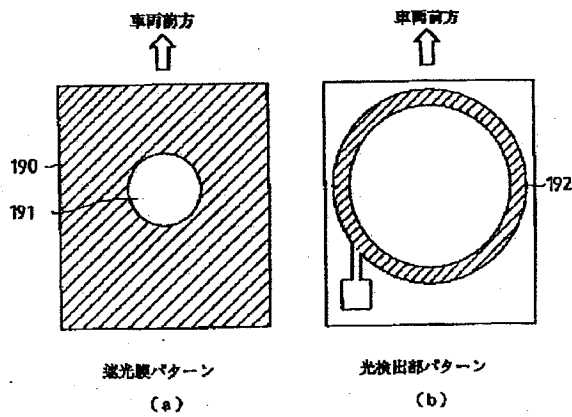
【図63】



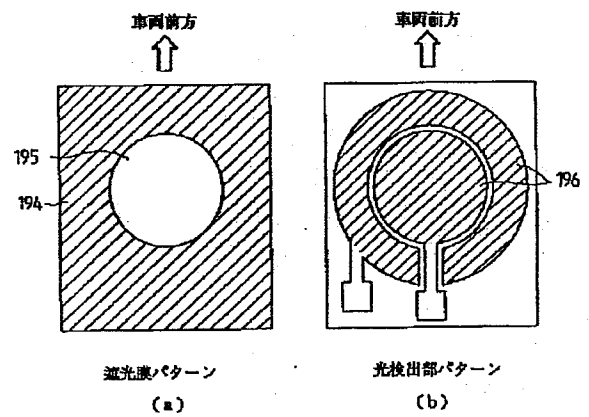
【図64】



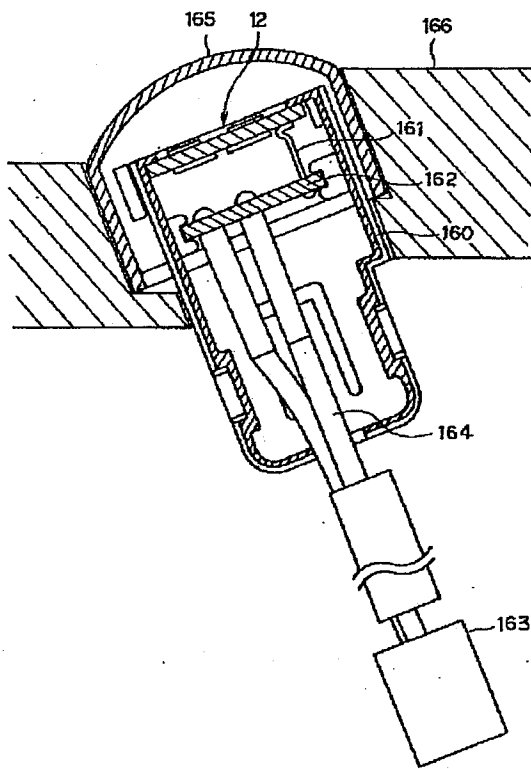
【図69】



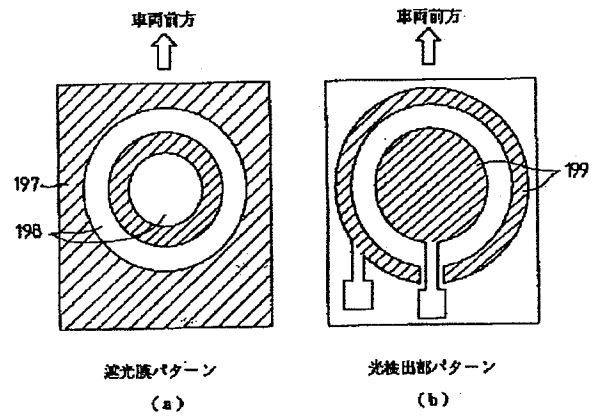
【図70】



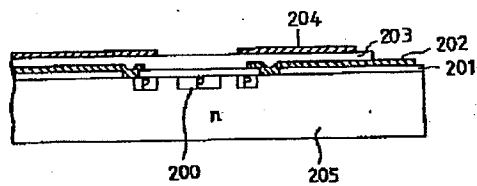
【図65】



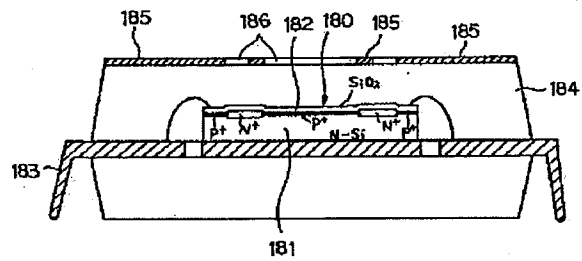
【図71】



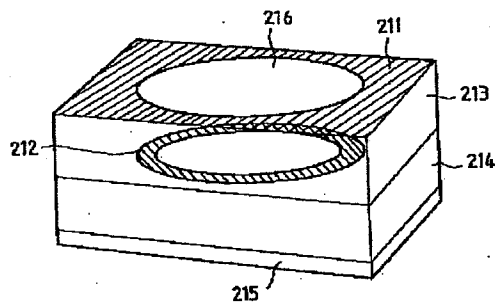
【図73】



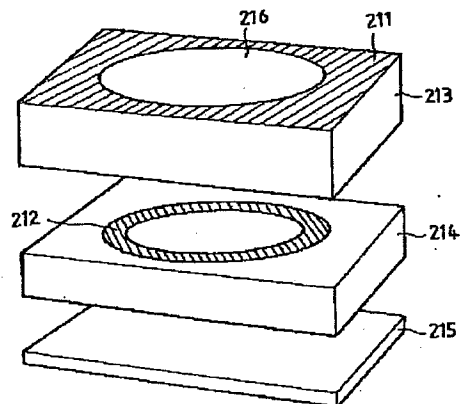
【図74】



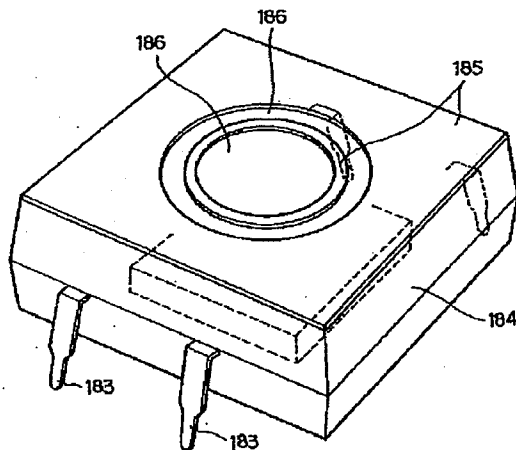
【図76】



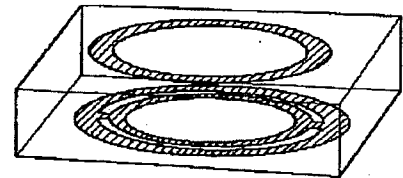
【図77】



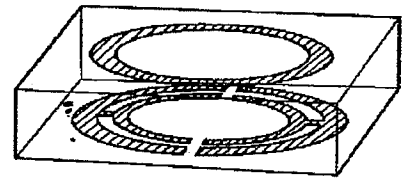
【図75】



【図79】

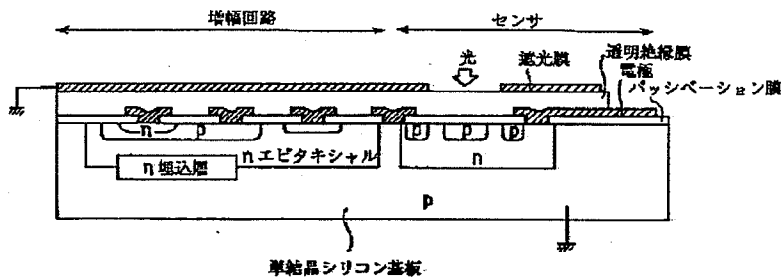


(a) 遮光膜パターン

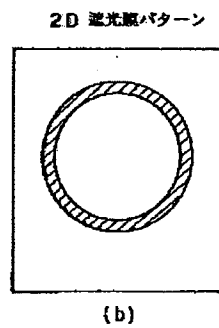
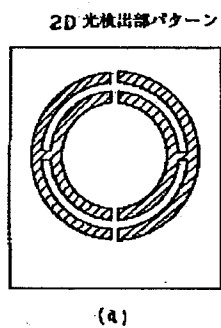


(b) 遮光膜パターン

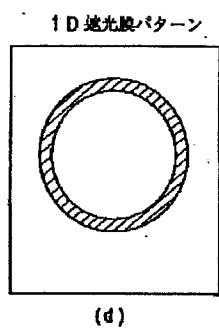
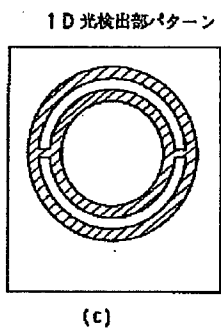
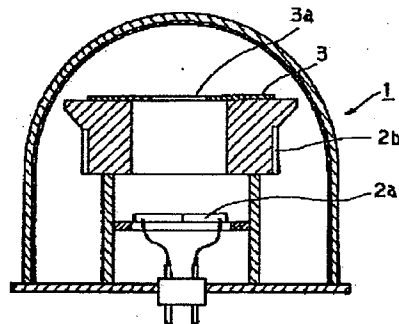
【図78】



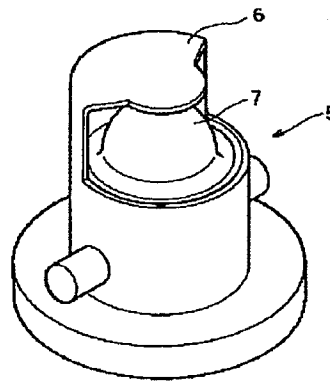
【図80】



【図81】



【図 82】



フロントページの続き

(72)発明者 布垣 尚哉  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内  
(72)発明者 白井 誠  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72)発明者 秋元 克英  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内  
(72)発明者 福谷 正徳  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内